STORIA NATURALE,

GENERALE E PARTICOLARE

DEL SIG. CONTE

DI BUFFON

Intendente del giardino del Re, dell' Accademia Francese, e di quella delle Scienze ec.

TOMO VIII.

CHE SERVE DI SEGUITO ALLA TEORIA DELLA TERRA E D' INTRODUZIONE ALLA STORIA DE' MINERALI.



IN VENEZIA MDCCLXXXVII.

DALLE STAMPE DI ANTONIO ZATTA,

CON APPROVAZIONE, E PRIVILEGIO.

STORIA NATURALE.

PARTE ESPERIMENTALE.

TREDICESIMA MEMORIA.

Ricerche della cagione dell' eccentricità de' cerchj lignei che si vedono allorchè orizzontalmente si taglia il tronco di un albero; della ineguaglianza della grossezza, e del differente numero di codesti cerchj sì nel segno già formato, che nell' alburno.

De' Sig.[ri] DUHAMEL e DE BUFFON.

NON si può più utilmente coltivare la Fisica che coll' adoperarsi a verificare i fatti dubbiosi, ed a stabilire la verace origine di quelli, che senza fondamento riferisconsi a cagioni capricciose e insufficienti. A tale oggetto il Sig. de Buffon ed io abbiamo intrapreso varie ricerche d' agricoltura, ed abbiamo, per esempio, fatte delle osservazioni e degli sperimenti sull' ingrandimento e sul mantenimento delle piante, sulle malattie loro e su' difetti, sul-

ſulle piantagioni, e ſul rinnovellamento de' boſchi ec. Noi incominciamo dal ragguagliare l' Accademia dell' eſito di queſta fatica coll' eſame d' un fatto ricordato da quaſi tutti gli autori di Agricoltura, ma che non è ſtato (lo diremo francamente) veduto che oſcuramente, e perciò venne da eſſi riferito a cagioni lontaniſſime dal vero.

Ognuno ſa che tagliando orizzontalmente il tronco di una quercia, vi ſi ſcorgono nel cuore e nell' alburno de' cerchj legnoſi che l' avvolgono; queſti cerchj ſono gli uni dagl' altri diviſi da una ſoſtanza più rara; e ſono queſti medeſimi che, diſtinguono e ſeparano l' accreſcimento di ciaſcun anno: egli è naturale il penſare che, tranne gli accidenti particolari, doveſſero tutti eſſere d' una eguale groſſezza, ed egualmente diſtanti dal centro.

Va nondimeno la coſa tutto altrimenti, e i più degli autori d' Agricoltura, che hanno oſſervata queſta differenza, l' hanno riferita a differenti cagioni, ne hanno dedotto conſeguenze diverſe; gli uni vogliono, per eſempio, che oſſerviſi diligentemente la ſituazione delle piantarelle ne' ſemenzaj per orizzontarle nel luogo loro dovuto, lo che i giardinieri chiamano *piantare alla buſſola*; eſſi ſoſtengono che la parte dell' albero ch' era oppoſta al Sole ne' ſemenzaj aſſai ſoffre ſenza dubbio dalla di lui azione, qualora ſiavi eſpoſta.

Altri

Altri vogliono che i cerchj legnosi di tutti gli alberi siano eccentrici, e vieppiù distanti sempre dal cuore o dall' asse del tronco dell' albero dalla parte del Sud che non dalla parte del Nord, lo che essi propongono a' viaggiatori sviati ne' boschi qual sicuro mezzo di orizzontarsi e di rimettersi nel loro cammino.

Noi abbiamo creduto di doverci assicurare da per noi medesimi di questi due fatti: e pria per conoscere se gli alberi trapiantati soffrano allorchè sono collocati in una situazione a quella opposta che avevano nel semenzajo, abbiamo trascelto cinquanta olmi ch' erano stati allevati in una vigna, e non in un folto semenzajo, affine di avere dei soggetti, la cui esposizione fosse senza contrasto decisa. Ho fatto piantare tutti codesti alberi a una medesima altezza, il tronco de' quali aveva 12 in 13 pollici di circonferenza, e avanti di spiantarli ho segnato la parte esposta al Sud con un piccolo taglio, indi gli ho fatti piantare in due linee coll' avvertenza di disporli alternativamente, l' uno nella situazione che aveva dianzi, e l' altro nella opposta; cosicchè io ho avuto venticinque alberi così orizzontati com' erano nella vigna da confrontare con venticinque altri che vi avevano una tutt' altra situazione: piantandoli con questa alternativa ho sfuggito tutti i sospetti, che dalle vene della terra sarebbono potuti derivare, la qualità

delle quali alcuna volta cangia ogni cosa a un tratto. I miei alberi sono vicini a mettere la terza loro propaggine, gli ho ben osservati, nè mi pare d'avervi scorto differenza alcuna tra gli uni e gli altri, ed è verisimile che non ve n'abbia ad essere in avvenire; concioffiachè se il cangiamento della situazione dee alcuna cosa influire, ciò non può essere che ne' primi anni, e finchè siansi gli alberi accostumati alle impressioni del Sole e del vento, le quali si vuole che siano capaci di produrre un effetto sensibile sulle tenere piante.

Noi non oseremo per tuttociò di decidere che sia in tutti i casi inutile quest' attenzione: concioffiachè ben vediamo nelle terre leggiere i peschi di alto fusto piantati a spalliera verso il Sud inaridire intieramente dalla parte del Sole, e non vivere fuor solamente che dalla parte del muro. Egli pare dunque che ne' paesi caldi, sul declive de' monti, al mezzodì, possa il Sole produrre un effetto sensibile sulla parte della corteccia a lui esposta; la mia sperienza nondimeno decide incontrastabilmente che nel nostro clima e nelle situazioni ordinarie è cosa al tutto inutile l' orizzontare gli alberi nel trapiantarli; ella è sempre un' attenzione di meno, che non lascierebbe di dar noja, allorchè si piantano degli alberi in dirittura; poichè se avviene che alcun poco sia curvo il fusto degli alberi, fanno una grande

de deformità quando non si possa a suo talento nascondere l' incurvatura nel seno della linea.

Quanto all' eccentricità de' cerchj legnosi verso il Sud, noi abbiamo osservato che le persone più sperimentate nella coltura de' boschi non vanno d' accordo su questo punto. Tutti a dir vero convengono della eccentricità de' cerchj annuali; ma gli uni pretendono che questi cerchj siano in maggior numero dalla parte del Nord, perciocchè, dicon essi, il Sole disecca il lato volto al Sud, ed appoggiano la loro opinione sul pronto accrescimento delle piante de' paesi settentrionali, che spuntano e s' ingrossano più presto di quelle de' paesi meridionali.

Altri all' opposto, ed è il maggior numero, pretendono di avere osservato che abbondano vieppiù i cerchj al mezzodì; e per avvalorare la loro osservazione con un raziocinio *fisico* dicono, che il Sole essendo il principal motore del succhio, lo deve determinare a passare in maggior quantità nella parte, sopra di cui egli agisce con più forza, mentre che le pioggie spesso portate dal vento meridionale umettano la corteccia, la nodriscono, od almeno impediscono l' inaridimento, che vi avrebbe potuto recare l' arsura del Sole.

Ecco pertanto delle contese fra que' medesimi, che sono nell' attuale esercizio d' amministrare i boschi; nè questo ci deve pun-

to sorprendere, perciocchè le differenti circostanze producono delle considerabili varietà nella crescita de' cerchj legnosi. Noi lo proveremo con varj sperimenti; ma pria di riferirli egli è bene avvertire che distinguiamo le quercie da principio in due specie; cioè quelle che producono le ghiande di lungo picciuolo, e quelle, le cui ghiande sono aderenti al ramo. Ciascuna di queste specie si suddivide in tre altre, cioè la quercia di grossissime ghiande, quelle delle mezzane, e quelle in fine di piccolissime ghiande. Siffatta divisione grossolana per avventura ed imperfetta per un Botanico, è bastevole per i coltivatori de' boschi, e noi l'abbiamo adottata, perchè abbiamo creduto di traveder qualche differenza nella qualità del legno di codeste specie, e d'altronde trovansi ne' nostri boschi in grandissimo numero differenti specie di quercie, il cui legno è assolutamente simile, le quali per conseguenza noi non curiamo.

SPERIMENTO PRIMO.

Il dì 27. Marzo 1734. per assicurarci se gli alberi crescano più al Sud che al Nord, il Sig. de Buffon ha fatto tagliare una quercia di ghiande grosse di circa 60 anni un buon piede e mezzo al di sopra della superficie del terreno, vale a dire, in quella parte, ove il fusto comincia ad essere ben

rotondo, poichè le radici cagionano mai sempre un allargamento al piede degli alberi; era questo collocato in una frontiera esposta all' oriente, ma alquanto da un lato difesa dal Nord, e dall' altro era al Sud. Egli ha fatto fare il taglio più orizzontale che fosse possibile, ed avendo fissatta la punta d' un compasso nel centro de' cerchj annuali, ha osservato che coincideva colla circonferenza dell' albero, e conseguentemente da tutte le bande erano egualmente cresciuti; ma avendo poscia fatto tagliare questo medesimo albero venti piedi più all' alto, trovò che il lato del Nord era più grosso di quello del Sud; e che dalla parte del nord aveva un ramo alquanto al disotto dei venti piedi.

SPERIMENTO II.

Lo *stesso* giorno egli fece recidere all' istesso modo, un piede e mezzo sopra terra, una quercia da piccole ghiande di circa ottant' anni, situata come la precedente; era essa ingrossata più dalla parte del Sud che non da quella del Nord. Egli ha osservato che dentro dell' albero ci aveva un gruppo assai fitto dal lato del Nord procedente dalle radici.

SPERIMENTO III.

Lo ſteſſo giorno egli fece ſimilmente tagliare una quercia da ghiande mezzane di forſe ſeſſant'anni, in una frontiera eſpoſta al mezzodì; la parte del Sud prevaleva in fortezza a quella del Nord; cedeva nondimeno d'aſſai a quella del Levante. Egli fece ſcavare al piede della pianta, e trovò che la più groſſa radice era all'Eſt; egli ha fatto in ſeguito tagliare queſt' albero all'altezza di altri due piedi, circa quattro piedi in tutto da terra, ed a quell'altezza il lato del Nord era più groſſo che gli altri.

SPERIMENTO IV.

Lo ſteſſo giorno egli fece recidere alla medeſima altezza una quercia da groſſe ghiande di circa ſeſſant'anni in una frontiera eſpoſta all'Oriente, ed ha trovato ch'era egualmente ingroſſata da tutte le bande; ma a un piede e mezzo più all'alto, cioè, tre piedi al di ſopra del ſuolo, il lato eſpoſto al Sud era un po' più groſſo di quello che trovavaſi volto al Nord.

SPERIMENTO V.

Un'altra quercia di groſſe ghiande di circa trentacinque anni d'una frontiera eſpoſta all'

all'Est, era ingrossata un terzo di più dalla parte del Sud che da quella del Nord, un piede sopra terra; ma salendo un piede di più, veniva già diminuendosi questa ineguaglianza; ed un piede più sopra, era egualmente ingrossata da ogni parte; nulla però di meno, facendola tagliare ancora più in alto, il lato del Sud era un poco più robusto.

SPERIMENTO VI.

Un'altra quercia da grosse ghiande di trentacinque anni d'una frontiera esposta al Sud, recisa tre piedi sopra terra, era alquanto più cresciuta al Sud che non al Nord, ma molto più robusta dalla parte dell' Est che da qualunque altra.

SPERIMENTO VII.

Un'altra quercia della stessa età e specie situata nel mezzo delle piante era egualmente cresciuta al Sud e al Nord e più all' Est che all' Ovest.

SPERIMENTO VIII.

Il dì 29. Marzo 1734. egli proseguì queste sperienze, ed ha fatto tagliare a un piede e mezzo sopra terra una quercia da grosse ghiande d'una bellissima apparenza, d' anni quaranta, in una frontiera esposta al

Mezzodì; era essa cresciuta dal lato del Nord assai più che da ogni altro; quello del Sud era oltracciò più debole di tutti. Avendo fatto scavare appiè dell'albero trovò che la radice più grossa era al Nord.

SPERIMENTO IX.

Un'altra quercia della medesima specie, età, e posizione, tagliata alla stessa altezza d'un piede e mezzo sopra terra era ingrossata più al Sud che al Nord. Egli ne fece scoprire le radici, e vi trovò che la più grossa era rivolta al Sud, ed al Nord non ve n' ha veduta alcuna.

SPERIMENTO X.

Un'altra quercia pure della medesima specie, ma d'anni 60, e del tutto isolata era ingrossata più dalla parte del Nord che da verun'altra. Scavando trovò che la più grossa radice era al Nord.

Molte altre osservazioni potrei aggiungere a queste, cui il Sig. de Buffon ha fatte eseguire nella Borgogna, come pure assaissime da me fatte nel bosco d'Orleans sopra più di quaranta piante; ma mi è sembrato superfluo il dettagliarle. Basta dire che tutte convincono che l'aspetto del Sud e del Nord non è assolutamente la cagione della eccentricità de' cerchj legnosi, ma che tutta

quan-

quanta è riferibile alla posizione delle radici, e de' rami, di guisa che i cerchj sono mai sempre più grossi da quella parte, in cui trovansi le radici in maggior numero, e più vigorose. Non conviene tuttavia omettere una sperienza fatta dal Sig. de Buffon ch'è assolutamente decisiva.

Egli trascelse lo stesso dì 29. Marzo una quercia isolata, nella quale avea osservato quattro radici quasi eguali, e così regolarmente disposte, che ciascuna di esse quasi corrispondeva ad uno de' quattro punti cardinali, ed avendola fatta recidere all' altezza d'un piede e mezzo sopra terra, vi trovò, conforme al suo credere, che il centro de' cerchj legnosi con quello coincideva della circonferenza dell'albero, e che conseguentemente era egualmente cresciuta da ogni lato.

Ci convinse appieno, che la vera cagione dell' eccentricità de' cerchj lignei sia nella posizione delle radiche ed alcuna volta de' rami, il riflettere che se l'aspetto del Sud o del Nord ec. influisse sugli alberi a farli inegualmente ingrossare, non potrebbe ciò avvenire se non se insensibilmente; dacchè in tutte codeste piante quando al Mezzodì, e quando al Nord e quando ad altro aspetto erano più grossi i cerchj legnosi, e nel recidere i fusti degli alberi a differenti altezze gli abbiamo trovati ora più compatti da un lato ed ora da un altro.

Quest' ultima osservazione m' ha determinato

nato a far ispezzare per lo mezzo varj tronchi d'alberi. In alcuni il cuore seguiva a un dipresso in linea retta l'asse del tronco; ma nella maggior parte, e nelle piante della più bella struttura e della migliore fenditura faceva delle inflessioni a foggia di zigzag; oltracciò io non meno che il Sig. Buffon abbiamo nel centro di quasi tutti gli alberi osservato che nella grossezza d'un pollice e mezzo verso il centro ci avea di molti piccoli nodi, di modochè il legno non s'è trovato sufficientemente sodo che al di là di questa piccola grossezza.

Questi nodi derivano senza fallo dall'eruzione de'rami cui la giovine quercia caccia fuori in numero, i quali venendo a perire, ripigliansi coll'andare del tempo, e formano questi piccoli nodi, ai quali vuolsi in parte attribuire la direzione irregolare del cuore ch'è naturale agli alberi. Essa può altresì procedere dall'aver essi nella loro gioventù perduta la loro verga, o cima principale per il gelo, per le addentature del bestiame, per la forza del vento o per qualche altro accidente; imperciocchè sono essi allora costretti a nodrire i rami laterali per formarsi i loro fusti, ed il cuore di codesti rami non corrispondendo mai a quello del tronco, vi si fa cangiamento di direzione. Egli è vero che poco a poco questi rami si raddrizzano; ma resta mai sempre una inflessione nel cuore di tali alberi.

Noi

Noi non abbiamo pertanto scorto che la posizione abbia punto influito sulla spessezza de'cerchj lignei, e siamo d' avviso che quando se ne vedono più dall' uno che dall' altro lato, ciò per ordinario procede dall' inserzione delle radici, o dall' eruzione d'alcuni rami; sia poi che codesti rami attualmente esistano, o ch'essendo periti, venga il loro luogo occupato. Le piaghe cicatrizzate, la screpolatura, il doppio alburno in uno stesso albero possono pure essere la cagione di un tal incremento di grossezza de' cerchj legnosi; noi però lo crediamo assolutamente indipendente dall' esposizione, lo che vogliamo tuttavia provare con alquante osservazioni famigliari.

OSSERVAZIONE PRIMA.

Tutti possono aver osservato negli orti delle piante, che, a usare il linguaggio de' giardinieri, si scaricano sopra di uno de' loro rami, ch'è quanto dire, sono esse su questo ramo più feconde e vigorose nell' atto stesso che con gli altri rami sono avare e languide. Se scavasi la terra appiè di codesti alberi per esaminarne le loro radici, si troverà quasi non dissi la medesima cosa che fuori della terra, cioè che dalla parte del ramo vigoroso vi saranno eziandio vigorose radici, mentre quelle dell' altro lato saranno in cattivo stato.

OS-

OSSERVAZIONE II.

Se un albero venga piantato tra un campo sodo ed una terra coltivata, per lo più la parte dell'albero che guarda il terreno lavorato, sarà verde e più lussureggiante di quella che corrisponde all'incolto.

OSSERVAZIONE III.

Vedesi spesso un albero perdere all'improvviso un ramo, e se gli si scava al piede, si troverà per l'ordinario la cagione di quest'accidente nel cattivo stato delle radiche corrispondenti al ramo inaridito.

OSSERVAZIONE IV.

Qualora si tagli una grossa radice di un albero, come si costuma alcuna volta a rendere fruttifero un albero, o ad impedire che si scarichi sopra di un ramo, si fa languire la parte dell'albero, alla quale corrispondeva la radice: non accade però sempre che sia quella che volevasi affievolire, non essendo sempre cosa sicura a qual parte dell'albero somministri una radice l'umore; ed una medesima reca sovente il sugo nutritivo a più rami, come presto farem vedere.

OS-

OSSERVAZIONE V.

Spacchisi un albero, quindi uno de' suoi rami lunghesso il suo tronco fino ad una delle sue radici; si potrà osservare che le radici non meno che i rami sono formati da un fascetto di fibre, le quali sono la continuazione delle fibre longitudinali del fusto della pianta.

Egli sembra che tutte queste osservazioni provino che il tronco degli alberi è composto di differenti mazzi di fibre longitudinali corrispondenti per l'un capo ad una radice, e per l'altro talvolta ad uno, e talvolta a più rami; cosicchè ogni fascetto di fibre pare che riceva il suo alimento dalla radice, di cui è continuazione. Secondo ciò, allorchè una radice muore, ne dee seguire l'inaridimento d'un fascetto di fibre nella parte del tronco e nel corrispondente ramo; conviene però riflettere:

1.° Che in questo caso i rami illanguidiscono e non muojono affatto.

2.° Che avendo innestato nel mezzo di una pianta vigorosa un ramo d'olmo assai forte ch' era carico d'altri ramoscelli, i rami ch' erano sulla parte inferiore del ramo inserito, germogliarono, benchè più debolmente di quelli della pianta, ed io ho veduto nella Certosa di Parigi un *Cedro* vivere e ingrossare in sì fatta situazione quattro o cin-

o cinque mesi sopra di un *piantone* in cui era stato innestato. Queste sperienze provano che l'alimento portato ad una parte di un albero communicasi a tutte le altre, e per conseguenza, che il succhio ha un movimento di comunicazione laterale. Si possono vedere a tal proposito gli sperimenti del Sig. Hales; ma questa circolazione laterale non pregiudica sì fattamente al moto diretto del succhio, che lo impedisca dal trasferirsi in maggior abbondanza alla parte dell'albero ed al fascetto pure delle fibre corrispondenti alla radice che glielo somministra; e di qui è ch'esso si distribuisce principalmente ad una parte dei rami dell'albero, e che ordinariamente la parte dell'albero, a cui corrisponde una radice vigorosa, vantaggia sopra le altre, come può vedersi sulle piante che stanno alla fronte de' boschi: perciocchè essendo le migliori loro radiche quasi sempre dalla parte de' campi, così pure da codesta medesima parte i cerchj lignei sono per l'ordinario più compatti.

Quindi egli pare per le riferite sperienze che i cerchj legnosi siano più grossi in quelle parti dell'albero, a cui il succhio è pervenuto in maggior copia; sia che ciò proceda dalle radici o dai rami; conciossiachè si fa che le une e gli altri concorrono di concerto alla circolazione del succhio.

A questa medesima abbondanza d'umore deve l'alburno la più pronta sua trasformazione

zione in legno; cioè da essa dipende l'ingrossamento relativo del legno perfetto coll' alburno ne' diversi terreni e nelle differenti specie: da che l'alburno non è altro infine che un legno imperfetto, un legno men robusto, e perciò bisognoso d'essere irrigato dall'umore, che vi deponga le particelle fisse riempitrici dei pori, e gli dia il convenevol crescimento; la parte dell'alburno, per cui il sugo circolerà in maggior copia, sarà dunque quella che più presto si cangierà in legno perfetto; e questa trasformazione dee nelle medesime specie seguire la qualità del terreno.

SPERIENZE.

Il Sig. de Buffon ha fatto tagliare varie querce all'altezza di due o tre piedi da terra, ed avendo fatto lisciare colla pialla il taglio, ecco ciò che vi ha osservato.

Una quercia di forse quarantasei anni aveva da un lato quattordici cerchj annuali d'alburno, e dall'altro lato aveane venti; i quattordici nondimeno erano d'un quarto più grossi che i venti cerchj dell' opposta parte.

Un'altra quercia, a vederla della stessa età, avea da un lato sedici cerchj d'alburno e dall'opposto aveane ventidue; i sedici nondimeno erano d'un quarto più grossi che i ventidue.

Un'

Un'altra quercia della medesima età avea da una parte venti cerchj d'alburno, e dall' altra ventiquattro; i venti però erano d' un quarto più grossi dei ventiquattro.

Un'altra quercia d'eguale età avea da un lato dieci cerchj d'alburno, e dall'opposto quindici; i dieci però erano d'un sesto più grossi de' quindici.

Un'altra quercia della stessa età avea da un lato quattordici cerchj d'alburno, e dall' altro ventuno; i quattordici però erano d' una grossezza quasi al doppio di quella de' ventuno.

Una quercia della medesima età avea da un lato undici cerchj di alburno, e dall'opposto diciassette; gli undici nondimeno erano d'una grossezza al doppio maggiore di quella de' diciassette.

Cotali sperimenti egli ha fatto sulle tre specie di quercia, che si trovano comunemente ne' boschi, nè non vi ha scorto divario alcuno.

Tutti codesti sperimenti provano che la grossezza dell' alburno è tanto maggiore quanto è minore il numero de' cerchj che lo formano. Egli sembra un fatto singolare, ma la spiegazione n'è facile. Per renderla più chiara supponghiamo per un momento che non si lascino ad un albero che due sole radici, l'una a destra, e del doppio maggiore dell' altra posta alla sinistra; se non si pone attenzione alla circolazione laterale dell'umo-

re,

re, la parte destra dell'albero riceverebbe per ogni volta tanto nudrimento quanto la sinistra; i cerchj annuali dunque ingrosserebbono più alla destra che alla sinistra; ed allo stesso tempo la parte destra dell'albero si trasformerebbe più presto che la sinistra in legno perfetto: imperciocchè distribuendosi l'umore più abbondevolmente alla destra che alla sinistra, si depositerebbe negl'interstizj dell'alburno un numero maggiore di particelle fisse acconce a formare il legno.

Egli ci sembra pertanto, che sia ben provato che di più alberi collocati nel medesimo suolo, quelli che crescono più presto, hanno i loro cerchj lignei più grossi, e che al tempo stesso il loro alburno si cangia più presto in legno che non negli alberi di più lento crescimento. Faremo ora vedere che le querce cresciute ne' terreni magri hanno più alburno con proporzione alla quantità del loro legno, che non quelle cresciute in buoni terreni. In fatti se l'alburno non trasformasi in legno perfetto che a proporzione dell'umore che vi scorre e vi depone delle particelle fisse, egli è manifesto che più lungo tempo durerà l'alburno a convertirsi in legno ne' terreni magri che ne' buoni.

Gli è pur questo che ho osservato esaminando delle piante abbattute per una vendita, delle quali il legno era d'assai migliore ad una delle sue estremità che all'altra

per

per ciò unicamente che il terreno vi avea più fondo.

Gli alberi cresciuti nella terra d'inferiore qualità erano men grossi, i loro cerchj legnosi più sottili che negli altri; avevano essi un numero maggiore di cerchj d'alburno, ed anche generalmente più alburno a proporzione della grossezza del loro legno; dico a proporzione del legno; imperciocchè chi volesse misurare con un compasso la grossezza dell'alburno ne' due terreni, troverebbela comunemente più compatta nel buon terreno che nell'altro.

Il Sig. de Buffon è andato molto più avanti colle sue osservazioni: conciossiachè avendo fatto gittare a terra in un suolo secco e arenoso, in cui gli alberi cominciano a trent' anni ad aver corona, un gran numero di querce da ghiande mezzane e piccole, tutte di 46. anni, egli ne fece similmente atterrare della stessa specie ed età in un buon terreno, dove le piante hanno molto tardi la loro corona. Questi due terreni non sono fra loro discosti che un tiro di fucile, hanno la stessa esposizione, e non vi ha tra loro altro divario dalla qualità in fuori e profondità della buona terra; che nell'uno è d'alcuni piedi, e nell'altro di otto in nove pollici soltanto. Noi abbiamo misurato colla squadra e col compasso il cuore e l'alburno di tutte codeste differenti piante, e

dopo

dopo di aver fatto una Tavola di queste misure, e d'aver pigliato quella di mezzo, fra tutte abbiamo trovato:

1.° Che all'età di 46 anni nel terren magro le quercie communi o di ghianda mezzana, avevano 1. d'alburno e $2. + \frac{2}{9}$ di cuore, e le quercie da piccola ghianda 1. d'alburno ed $1 + \frac{1}{16}$ di cuore; quindi nel terren magro le prime hanno di cuore più che il doppio delle seconde.

2.° Che alla stessa età di 46 anni in un buon terreno le quercie comuni aveano 1. d'alburno e 3. di cuore; e le quercie di piccola ghianda 1 d'alburno, e 2. e mezzo di cuore: quindi ne'buoni terreni le prime hanno un sesto più di cuore che le seconde.

3.° Che alla stessa età di 46. anni nel medesimo terren magro le querce comuni aveano sedici o diciassette cerchj legnosi d'alburno, e le querce di piccola ghianda ventuno; quindi l'alburno si trasforma più presto in cuore nelle querce comuni che nelle querce di piccola ghianda.

4.° Che all'età di 46 anni la grossezza del legno da opera, compresovi l'alburno delle querce di piccola ghianda nel cattivo terreno, è alla grossezza del legno da opera delle querce della stessa specie nel buon terreno, come sono 21 e mezzo a 29; dal che si cava, supponendo le altezze eguali,

la

la proporzione della quantità del legno da opera nel buon terreno alla quantità nel cattivo, come 841. sono a 462., cioè, quasi il doppio; e siccome gli alberi della stessa specie s'innalzano a proporzione della bontà e della profondità del terreno, si può accertare che la quantità del legno somministrato da un buon terreno è molto più che il doppio del prodotto dal terreno cattivo. Noi qui non parliamo che de' legni d'opera, e niente affatto de' piccoli; imperciocchè dopo di avere fatti i medesimi sperimenti e calcoli sugli alberi molto più giovani, come di 25. in 30. anni sì nel buono che nel cattivo terreno, abbiam trovato che le differenze non erano a un di presso sì grandi; ma siccome questo ragguaglio sarebbe alquanto lungo, e che d'altronde vi entrano alcune sperienze sull'alburno ed il cuore della quercia a misura delle differenti età, sul tempo assoluto ch'è necessario all' alburno a cangiarsi in cuore, e sul prodotto dei terreni magri confrontato col prodotto de' buoni terreni, noi rimettiamo ogni cosa ad un' altra Memoria.

Non resta dunque più dubbio che ne' terreni magri l'alburno non sia grosso proporzionalmente al legno che ne' buoni terreni; e comunque non riferiamo qui nulla che sulle proporzioni degli alberi, che si sono trovati molto sani, noi però rifletteremo di passaggio che quelli ch'erano un po' guasti ave-

avevano sempre più alburno degli altri. Abbiamo altresì prese le medesime proporzioni del cuore e dell' alburno nelle querce di differenti età, e noi abbiamo conosciuto che i cerchj legnosi erano più grossi ne' giovani che ne' vecchj alberi; ma che aveacene eziandio molto minore quantità. Conchiudiamo dunque dalle nostre sperienze, ed osservazioni:

I. Che in tutt' i casi, in cui il sugo è portato più abbondevolmente, i cerchj legnosi, come pure i cerchj dell' alburno, vi sono più compatti; sia che l' abbondanza dell' umore provenga dalla bontà del terreno, o dalla buona costituzione dell' albero, sia ch' essa dipenda dall' età dell' albero, dalla posizione de' rami o delle radici, ec.

II. Che l' alburno trasformasi tanto più presto in legno, quanto il sugo è più copioso negli alberi, od in una porzione di essi che in un' altra; lo che è una sequela del già detto di sopra.

III. Che l' eccentricità de' cerchj legnosi dipende intieramente dall' abbondanza del sugo, che trovasi più copioso in una porzione d' albero che in un' altra; lo che deriva mai sempre dal vigore delle radici o dei rami corrispondenti alla parte dell' albero, in cui più notabili sono i cerchj, e dal centro più lontani.

IV. Che il cuore degli alberi ſegue aſſai di rado l'aſſe del tronco; il che talvolta procede dalla diſuguale groſſezza de' cerchj legnoſi, di cui abbiam parlato, ed alcuna volta dalle piaghe cicatrizzate, o dal travaſamento della ſoſtanza, e ſpeſſo dagli accidenti, che han fatto morire la verga principale.

MEMORIA QUATTORDICESIMA.

Oſſervazioni dei differenti effetti, che producono ſui vegetabili i gran geli dell' inverno, ed i piccoli geli, oſſian le brine della Primavera.

De' Sig.ri DUHAMEL e DE BUFFON.

LA Fiſica de' vegetabili, che conduce alla perfezione dell' agricoltura, è una di quelle ſcienze, il cui avvanzamento non ſi fa che a forza di aſſaiſſime oſſervazioni, le quali non poſſono eſſere lavoro nè di un uom ſolo, nè di un tempo limitato. Quindi queſte oſſervazioni non voglionſi avere per gran fatto ſicure, ſe non ſe quando ſiano ſtate reiterate, e combinate in differenti luoghi, in differenti ſtagioni, e da diverſe perſone, guidate dalle medeſime idee. A tale oggetto appunto noi ci ſiamo uniti il Sig. de Buffon ed io per adoperarci d'accordo

do nello schiarimento di moltissimi fenomeni difficili a spiegare in questa parte della Storia della Natura, dalla cognizione de' quali ne può tornare un infinito vantaggio nella pratica dell'agricoltura.

Il favorevole accoglimento fatto dall'Accademia alle primizie di quest' associazione, vuo' dire, alla Memoria fatta delle nostre osservazioni sulla eccentricità de' cerchj legnosi, sulla ineguaglianza della grossezza di codesti cerchj, sulle circostanze, che più presto convertono l'alburno in legno, o lo fan rimanere più lungo tempo nel suo stato d'alburno: questo accoglimento, dico io, ci ha ispirato nell'animo coraggio a mettere egualmente la nostr' attenzione sopra di un altro punto di questa Fisica vegetale, bisognosa niente meno di ricerche, ed egualmente interessante che la prima.

Il gelo è alcuna volta sì crudo nel verno, che mena strage su quasi tutt' i vegetabili, e la carestia del 1709 è un' epoca de' suoi crudeli effetti.

I grani perirono intieramente, alcune specie d'alberi, come le noci, perirono similmente senza riparo; altri, come gli ulivi, e quasi tutte le piante fruttifere furono meno malconce; esse rigermogliarono al di sopra del loro ceppo, non avendo sofferto le loro radici. Molti grand'alberi infine più vigorosi germinarono in Primavera su quasi tutti i loro rami, e parve che non avessero molto

patito. Noi faremo pertanto riflettere fuccessivamente i danni reali e irremediabili apportati da codesto inverno.

Un gelo che ci privi delle cose più necessarie alla vita, che fa intieramente perire molte specie di piante utili, e non ne lascia quasi alcuna che non risenta il suo rigore, è senza dubbio de' più paventosi: quindi, tutto dobbiamo temere da' gran geli che accompagnano l'inverno, e che ridurrebbonci alle ultime angustie se più spesso noi ne provassimo gli effetti; ma per nostra ventura non si possono citare che due o tre vernate, le quali come quella del 1709 abbianci apportata una calamità così generale.

I più gravi disordini cagionati dalle brine di primavera non ci toccano per l'ordinario di cose così essenziali, comechè esse danneggino assai i grani, e singolarmente la segala, allorchè comincia a mostrare la spiga ed è in latte; non si è giammai veduto che abbiano apportato gran carestie; non arrivano que' geli a toccare le parti più solide degli alberi, il loro tronco, nè i loro rami; ne distruggono però affatto i germoglj, e privanci dei raccolti del vino, delle frutta, e colla soppressione de' nuovi bottoni recano alle piante un considerabile danno.

Quindi, benchè v' abbiano alcuni esempj, che il gelo dell' inverno ci ha condotti alla fame, ed a restar privi più anni di assaissime cose utili che ci vengono dai vegeta-

getabili; i danni che ci recano i geli della Primavera, ci sono più molesti per la loro frequenza: imperciocchè siccome quasi ogni anno ci tocca una qualche gelata in quella stagione, così le nostre rendite vengonci comunemente diminuite.

A considerare gli effetti del gelo, anche solo superficialmente, si vede subito che quelli che sono cagionati da' gagliardi geli del verno riescono differentissimi da quelli che derivano da geli di Primavera; poichè gli uni attaccano il corpo stesso e le parti più solide degli alberi; laddove gli altri distruggono semplicemente le loro produzioni, ed opponginsi al loro crescimento. Lo che più diffusamente sarà dimostrato nel progresso di questa Memoria.

Ma noi faremo al tempo stesso vedere ch' essi agiscono in circostanze molto diverse, e che non sono sempre i territorj, le esposizioni e le situazioni, dove si osserva che i geli jemali han prodotto i maggiori disordini, mentre soffrono di più dalle brine di Primavera.

E'. facile a immaginare, che non abbiamo noi potuto giugnere a fare questa distinzione degli effetti del gelo che col radunare molte osservazioni, delle quali è composta la parte principale di questa Memoria. Ma saranno esse soltanto curiose, e giovevoli solo agl' investigatori della cagione fisica del gelo? Noi ci lusinghiamo oltracciò ch' esse

gioveranno all' agricoltura altresì , e che, se non ci mettono in istato di prevenire intieramente i danni che ci reca il gelo, ci suggeriranno dei mezzi a ripararli in parte: questo noi procureremo di spiegare a misura che le nostre osservazioni ce ne apriranno il campo. Convien dunque farne la descrizione, la quale comincieremo da ciò che spetta ai gran geli jemali, indi dei geli ragioneremo della Primavera.

Noi non possiamo con eguale certezza ragionare dei geli jemali come di quelli della Primavera, poichè, come già abbiam detto, di rado, per buona sorte, siam sottoposti a provarne i funesti effetti.

Essendo la maggior parte degli alberi in siffatta stagione spogliati di fiori, di frutta e di foglie, hanno per l' ordinario le loro gemme indurite ed in istato di soffrire i geli assai forti, quando però non sia stata fresca la precedente estate; poichè in tal caso non essendo i bottoni pervenuti a maturanza, non sono allora idonei a resistere ai mediocri geli del verno: questo però per lo più non avviene; e più frequentemente i bottoni maturano avanti l' inverno, e gli alberi reggono ai rigori di questa stagione senza restarne danneggiati, a meno che non vengano de' freddi eccessivi uniti a circostanze cattive, delle quali appresso parleremo.

Noi abbiamo però trovato ne' boschi assai piante notabilmente viziate, effetto senza dub-

dubbio dei gagliardi geli, di cui abbiam parlato, e del gelo particolarmente del 1709.; conciossiachè comunque questo enorme gelo cominci ad essere antico, esso ha prodotto negli alberi lasciati in vita difetti che dureranno sempre.

Questi difetti sono 1.° le fenditure lunghesso la direzione delle fibre, e che le persone pratiche de' boschi chiamano *screpolature*.

2.° una porzione di legno morto per entro al legno buono, lo che da alcuni periti de' boschi chiamasi *screpolatura intarsiata*.

Finalmente il doppio alburno, ch' è una corona intiera del legno imperfetto, piena e coperta di buon legno: conviene però sminuzzare questi difetti e dire d' onde procedano. Dal doppio alburno daremo principio.

L' alburno, come a tutti è noto, è un involucro, una corona, od una cintura più o meno larga di legno bianco ed imperfetto, che in quasi tutte le piante distinguesi di leggieri dal legno perfetto, che cuore si chiama per la differenza del suo colore e della sua consistenza. Trovasi l' alburno sottostante immediatamente allà corteccia, ed avvolge il legno perfetto, che negli alberi sani è comunemente quasi del medesimo colore dalla circonferenza fino al centro; ma in quelli di cui vogliamo noi parlare, il legno perfet-

to trovasi separato da una seconda corona di legno bianco, di guisa che nel tagliare il tronco d'uno di questi alberi vedesi alternativamente una corona d'alburno, indi una di legno perfetto, poscia una seconda corona d'alburno, e infine il massiccio del legno perfetto. Questo difetto è più o meno notabile, più o meno comune a misura delle differenti terre e situazioni; ne' terreni forti e nel folto de' boschi vi è più raro, e meno considerabile che all'aperto e ne' terreni leggieri.

Al solo vedere codeste corone del legno bianco che noi di qui innanzi chiameremo *alburno falso*, si scorge tosto ch' elleno sono di cattiva qualità; nulla però di meno per assicurarsi maggiormente, il Sig. de Buffon ha fatto fare varj piccoli travicelli lunghi due piedi in quadratura, di nove in dieci linee, e avendone fatti lavorare dei simili di vero alburno, ha fatto rompere gli uni e gli altri caricandoli nel mezzo, e quelli di falso alburno sonosi spezzati sotto un minor peso che quelli di vero alburno; benchè, siccome è noto, picciolissima sia la forza dell'alburno in confronto di quella del legno perfetto.

Egli ha preso in seguito varj pezzetti d' amendue le specie d' alburno, gli ha pesati nell' aria, poscia nell' acqua, ed ha trovato che il peso specifico dell'alburno naturale era sempre maggiore di quello del fal-

so.

so. Egli ha rinnovato la medesima sperienza col legno centrale di questi medesimi alberi per confrontarlo con quello della corona che trovasi fra i due alburni, ed ha scoperto che la diversità era a un dipresso quella che naturalmente trovasi tra il peso del legno del centro di tutti gli alberi e quello della circonferenza: quindi, tutto ciò ch' è divenuto legno perfetto in quegli alberi difettosi, s' è trovato quasi nell' ordine comune. Ma non avviene lo stesso del falso alburno; imperciocchè, com' è manifesto dagli sperimenti da noi citati, esso è più debole, più tenero e più del vero alburno leggiero, comunque sia stato formato venti e venticinque anni prima; del che noi ci siamo assicurati col confronto de' cerchj annuali sì dell' alburno che del legno cuopritore del falso; e questa osservazione da noi rinnovata su molte piante prova incontrastabilmente che questo difetto procede dal gran freddo del 1709: imperciocchè non ci dee sorprendere il trovare sempre alcuni cerchj meno del numero degli anni scorsi dal 1709 fino a noi; non solamente perchè non si può giammai risapere dal numero de' cerchj legnosi l' età delle piante che tre o quattro anni dopo, ma anche perchè i primi cerchj che si sono formati dopo il 1709 erano così smunti e confusi che non si poteano distinguere con esatezza.

Egli è parimenti certo che la porzione

dell' albero, la qual era alburno al tempo del gran gelo del 1709, in luogo di perfezionarsi e di cangiarsi in legno, è all' opposto divenuta più difettosa: non può di questo rimanere dubbio dopo gli sperimenti fatti dal Sig. de Buffon per assicurarsi della qualità del falso alburno.

D'altronde è più naturale il pensare che l'alburno dee maggiormente risentire i gran geli che non il legno formato, non solo perchè essendo più esternato è più esposto al freddo; ma anche perchè esso racchiude maggior sugo e più tenere sono le fibre e più delicate che quelle del legno. Pare a prima vista che non siavi difficoltà da opporre, tuttavia potrebbesi obbiettare l'osservazione riferita nella Storia dell' Accademia del 1710, da cui apparisce che nel 1709, gli arboscelli hanno resistito di più al gran freddo che non i vecchj alberi; ma siccome il fatto da noi riferito è certo, convien dunque che vi sia qualche diversità tra le parti organiche, i vasi, le fibre, le vescichette ec. dell'alburno de' vecchj alberi e di quello de'giovani: le parti di questi saranno forse più pieghevoli, più capaci di arrendersi che ne' vecchj, per modo che una forza capace di rompere gli uni, appena dilaterà gli altri. Del rimanente, siccome cotali cose non si possono con gli occhj distinguere, e ne riman poco soddisfatto lo spirito, noi accenneremo soltanto congbietture e ci conten-

tenteremo dei fatti da noi medesimi attentamente osservati. Codesto alburno ha sofferto dal gelo; questo è fuor d'ogni controversia: ma forse l'organizzazione è stata affatto disordinata? Ciò potrebb' essere senza che siane seguita la morte dell' albero, restando però sana la corteccia, per cui avrebbe potuto continuare la vegetazione. Veggonsi tuttodì de' salici, e degli olmi che non sussistono che per la sola corteccia; e lo stesso s'è lungo tempo veduto nella pipiniera di Roule sopra un Cedro che da molti anni vive in tal modo.

Noi però non crediamo che il falso alburno, del quale trattasi, sia morto: mi è sempre parso ch' esso sia in uno stato molto diverso dell' alburno, che trovasi negli alberi viziati dalla screpolatura intersiata, e di cui tra poco parleremo; lo stesso è parso al Sig. de Buffon allorchè ne ha fatto lavorare dei travicelli e dei cubi per gli sperimenti di sopra notati, e d' altronde se fosse stato scompaginato nella organizzazione, siccome si stende sopra tutta la circonferenza degli alberi, avrebbe intercetta la circolazione laterale del sugo, e'l legno centrale che si fosse trovato avvolto dall' alburno morto, non avrebbe più potuto vegetare, e sarebbe similmente morto, e sarebbesi alterato; lo che non è addivenuto, come è manifesto dallo sperimento del Sig. de Buffon, cui potrei confermare con più altri da me fatti con

tutta la diligenza, i quali però presentemente ometto, perchè sono stati diretti ad altri oggetti: nulla però dimeno non si concepisce facilmente come questo alburno abbia potuto essere a segno alterato da non potersi cangiare in legno, e ben lontano dal morire sia stato in caso di somministrare dell'umore ai cerchj legnosi che sonosi formati al di sopra sì perfettamente che possono stare al pari dei legni degli alberi che non hanno sofferto verun detrimento. Conviene non pertanto dire che di questo modo sia andata la cosa, e che il grand' inverno abbia cagionata una malattia insanabile a questo alburno: conciossiacchè se foss' egli morto, non meno che la corteccia che lo ricuopre, non v' ha dubbio che l' albero sarebbe intieramente perito; lo che appunto è avvenuto nel 1709 a molte piante, la cui corteccia s'è distaccata, le quali, per un avanzo di sugo rimasto nel loro tronco, fiorirono in Primavera, ma poscia morirono di sfinimento prima dell' Autunno per non poter ricevere umor sufficiente alla sussistenza.

Noi abbiamo trovato de' falsi alburni più grossi da un lato, che dall'altro; lo che ottimamente accordasi collo stato più ordinario dell'alburno. Noi ne abbiam altresì trovati dei sottilissimi, in cui probabilmente non ci erano stati che alcuni cerchj danneggiati. Codesti falsi alburni non tutti sono del

me-

medesimo colore, nè tutti han sofferta eguale alterazione; non sono gli uni di sì cattiva qualità come gli altri, e ciò s' accorda a maraviglia col già detto di sopra. Finalmente noi abbiamo fatto scavare al piede di alcuni di codesti alberi per vedere se la medesima viziatura esisteva anche nelle radici, ma sanissime le abbiamo ritrovate; quindi egli è verisimile che la terra, ond' erano ricoperte, abbiale difese dal gran freddo.

Ecco dunque uno de' più perniciosi effetti de' geli jemali, il quale per essere racchiuso nel seno delle piante non è punto meno formidabile, poichè rende gli alberi, che ne sono attaccati, quasi inutili a tutti i lavori; ma oltracciò è frequentissimo e a grandissimo stento si trovano degli alberi che ne vadano affatto esenti: pertanto si dee dalle fin quì riferite osservazioni conchiudere, che tutti gli alberi, nel legno de' quali non siavi la regolare gradazione dal centro, in cui debb' essere d' un colore più carico, fin presso all' alburno, dove il colore si rischiarisce alquanto, debbono essere sospetti di qualche difetto, ed essere altresì onninamente rigettati per i lavori di conseguenza, qualora sia notabile la differenza. Diciamo ora alcuna cosa di quell' altro vizio da noi chiamato *screpolatura intersiata*.

Nel segare orizzontalmente i pedali delle piante, si vede alcuna volta un pezzetto d' alburno morto, e di corteccia inaridita, in-

intieramenre coperto dal legno vivo. Codesto alburno morto occupa a un dipresso il quarto della circonferenza nella parte del tronco, ove trovasi; talvolta è più bruno che lo stesso legno buono, ed altre volte è bianchiccio. Questo difetto ritrovasi più frequentemente che in ogni altra parte sulle parti esposte al mezzodì. Finalmente per la profondità, in cui rinviensi un tal alburno nel tronco, egli pare che in molti alberi sia morto nel 1709.; e noi crediamo, che in tutti sia un effetto dei gran geli del verno, che hanno recato la morte totale ad una porzione d'alburno e di corteccia, poscia ricoperta dal nuovo legno; codest'alburno morto vedesi per lo più all'esposizione del Sud: imperciocchè il Sole venendo a squagliare il ghiaccio da quella banda, ne risulta una umidità, che non sì tosto sparito il Sole torna a gelare, lo che forma un ghiaccio, il quale, com'è noto, è notabilmente pregiudicievole alle piante. Questo difetto non si stende ordinariamente a tutta la lunghezza del tronco, di modo che noi abbiam veduto dei pezzi quadrati, che parevano sanissimi, nè si è scoperto che fossero screpolati, se non se quando sono ritornati sotto la scure per farne delle tavole, od altri pezzi. Se fossero state messe in opera in tutta la loro grossezza, sarebbonsi credute esenti da ogni vizio. Si comprende pertanto quanto un siffatto vizio nel loro interno debba

ba diminuirne la forza, e affrettarne il logoramento.

Noi abbiamo altresì detto che i gagliardi geli jemali producevano alcuna volta la spaccatura longitudinale degli alberi, ed anche con fracasso; quindi ci rimane a riferire le osservazioni da noi fatte su quest' accidente.

V' ha ne' boschi delle piante, ch' essendo state spaccate lunghesso la direzione delle loro fibre, sono segnate da un arresto, che si è formato per la cicatrice per cui rimasero ricoperte codeste screpolature nel seno di tali alberi senza rammarginarsi; imperciocchè, come in altra occasione proveremo, non si riuniscono giammai le fibre legnose tanto presto quanto si sono disgiunte o rotte. Tutti gli operaj riguardano tutte codeste fenditure come un effetto del gelo jemale, e perciò essi danno il nome di screpolature a tutte le fenditure che vengono loro trovate negli alberi. Non ci ha luogo a dubitare che il sugo, il qual cresce di volume allorchè si congela, come avviene di tutt' i liquori acquei, può cagionare assai di tali screpolature; noi però siam d'avviso che ve n' abbia altresì indipendentemente dal gelo, prodotte dalla soverchia ridondanza dell' umore.

Comunque la cosa sia, noi abbiam trovato di questi difetti in tutt' i terreni e a tutti gli aspetti, ma più frequente che al-

tro-

trove nei terreni umidi, e all'aſpetto del Nord e del Ponente: il che forſe procede in tali caſi dall'eſſere più intenſo il freddo a quegli aſpetti, o dall'eſſere gli alberi ſituati in terreni ſortumoſi, ne'quali la teſſitura delle legnoſe lor fibre rieſce più debole e più rara, e 'l loro ſugo più copioſo e più acquoſo che ne'terreni ſecchi; lo che produce che la rarefazione dei liquori cagionata dal gelo ſia più ſenſibile, e tanto più idonea a diſgiungere le fibre legnoſe quanto ſon codeſte meno atte a far reſiſtenza.

Queſto raziocinio pare che venga confermato da un'altra oſſervazione, ed è che gli alberi reſinoſi, come l'abete, di rado ſoffrono dai gran geli; lo che può eſſere un effetto del reſinoſo lor ſugo; imperciocchè è noto che gli olj non gelano mai del tutto, e che in luogo di creſcere, gelando, di volume, come l'acqua, diminuiſcono anzi col fiſſarſi (*).

Del

(*) Il Sig. Hales quel valente oſſervatore, che ci ha ſcoperto tante coſe ſulla vegetazione, dice nel ſuo libro della *Statica de' vegetabili*, pag. 19. che le piante meno traſpiranti reſiſtono di più al freddo jemale, poichè elleno per conſervarſi abbiſognano di pochiſſimo nodrimento. Al medeſimo luogo egli prova che le piante, che conſervano le loro foglie durante il ver-

Del resto noi abbiam segato parecchi alberi compresi da questo morbo, ed abbiamo quasi sempre trovato sotto la cicatrice prominente, di cui s'è parlato, un deposito di sugo o di legno imputridito, il quale rassomiglia per la sua figura agli abbeveratoi o canali; perchè questi difetti provenienti da una alterazione delle fibre legnose, fattasi interiormente, non hanno cagionato veruna cicatrice, che cangi l'esterior forma degli alberi, laddove le screpolature derivate da una fenditura dilatata fino all'esterno, e poscia ricoperta da una cicatrice, formano un arresto od una prominenza configurata a guisa di *corda* dell'interno vizio manifestatrice.

I gran geli jemali sono senza dubbio di più altri danni cagione agli alberi, e noi abbiam anche osservato molti difetti, cui potremmo con molta verisimiglianza ad essi attribuire: ma siccome non abbiamo potuto assicurarci ap-

verno, quelle sono che traspirano meno: si sa non pertanto, che il cedro, il mirto, il gelsomino d'Arabia ec. sono sensitivi al sommo del gelo, benchè conservino le loro foglie nell'inverno; uopo è dunque ricorrere ad altra cagione per ispiegare il perchè certi alberi, che non si spogliano nel verno, così poco reggano alle forti gelate.

appieno, nulla aggiugneremo al fin qui detto, ed alle osservazioni trapasseremo da noi fatte su le gelate, ossia brine, della Primavera, dopo di avere accennati i vantaggi e gli svantaggi dei differenti aspetti relativamente al gelo; conciossiachè è codesta una quistione troppo interessante per l'agricoltura, nè si dee ommettere di rischiarirla, tanto più che gli Autori variano nei loro pensamenti e sono quindi più idonei a far nascere dei dubbj, che ad accrescere le nostre cognizioni: gli uni pretendendo che il gelo sia più sensibile all'aspetto del Nord, altri a quello del Sud o dell' Ou-Est; le quali opinioni però non sono appoggiate a veruna osservazione. Noi però comprendiamo bene ciò che ha potuto così dividerli di sentimento, ed è appunto l'osservazione che ci mette in istato di conciliarli. Prima però di riferire le osservazioni e le sperienze che ci hanno a ciò condotti, egli è bene di mandare avanti una più distinta idea della quistione.

E' fuori d'ogni dubbio, che all'aspetto del Nord il freddo è più sensibile; non vi batte il Sole, il qual solo può ne'gran geli temperare il rigore del freddo; d'altronde è esposto al vento del Nord, a quello del Nord-est, e del Nord-ouest, che sono i più freddi di tutti non solo a giudicarne dagli effetti, che fanno in noi, ma anche dal liquore de'termometri, la cui decisione è più certa.

Quin-

Quindi noi vediamo lungo le nostre spalliere, che la terra vi è sovente gelata e indurita tutto il dì al Nord, mentre che al Sud è mobile e docile ai lavoratori.

Quindi avviene, che quando accada che una notte sia molto gelata, debba esservi maggior freddo in quella parte dove già vi era del ghiaccio, che non in quella dove la terra sarà stata riscaldata dal Sole; quindi è pure, che anche ne' paesi caldi trovasi della neve all'aspetto del Nord sul rovescio degli altri monti; d'altronde, il liquore del termometro rimane più basso all'aspetto del Nord che non a quello del Sud; e perciò è incontrastabile che vi fa più freddo, e vi gela più sodo.

Ci vuol forse davantaggio a far decidere che il gelo debb'essere più pregiudicievole a tale aspetto che al Mezzodì? questa opinione verrà confermata dall'osservazione da noi fatta della semplice screpolatura, cui abbiamo più frequentemente trovata a quell'aspetto, che non a qualunque altro.

Infatti egli è sicuro, che tutti gli accidenti che dipendono unicamente dalla gran forza del gelo, come il poc'anzi accennato, si troveranno più spesso all'esposizione del Nord, che altrove. Ma è forse la sola gran forza del gelo che danneggia le piante? Non vi possono forse essere de' particolari accidenti, i quali facciano che un gelo mezzano loro rechi molto maggior pregiudizio, che

i più

i più acuti geli, allorchè codesti accadano in circostanze felici.

Noi già ne abbiamo recato un esempio, parlando della screpolatura intersiata prodotta dalla *brina*, e che trovasi più spesso all' aspetto del Sud, che a verun altro: e tuttora vive la memoria che una parte degli oltraggi fatti dall' inverno del 1709 debb'essere attribuita ad un falso *scioglimento*, al quale venne appresso un gelo ancora più forte che quello che l' avea preceduto; ma le osservazioni da noi fatte su gli effetti delle brine di Primavera somministranci molti di così fatti esempj, i quali provano incontrastabilmente, che il più forte gelo non dipende dagli aspetti, nè dall'esservi in un luogo maggior freddo, nè fa che il gelo sia maggiormente oltraggioso ai vegetabili: Noi svolgeremo ogni cosa, onde la proposizion generale per noi asserita divenga più sensibile, e da uno sperimento daremo principio, cui il Sig. di Buffon ha fatto eseguire in grande, ne' suoi boschi situati presso di Montbard nella Borgogna.

Egli ha fatto tagliare durante l' inverno del 1734. un bosco di pianterelle di sette in otto pertiche collocato in un luogo secco, sopra un terreno piano, bene scoperto, e da ogni lato cinto di campagne. Egli ha lasciato in questo medesimo bosco varj piccoli ritagli di bosco quadrati, senza farli recidere; codesti erano orizzontati per modo

che

che ciascun lato guardava esattamente il Mezzodì, il Nord, il Levante, l'Occidente. Dopo di avere fatto ben nettare il taglio, egli ha diligentemente osservato a Primavera il crescimento del giovin bottone singolarmente attorno de' cespuglj riservati; ai 20 d'Aprile esso aveva sensibilmente germogliato nelle parti esposte al Mezzodì, e ch'erano per conseguenza difese dal vento del Nord: da questa parte adunque cominciarono a germinare i bottoni, e parvero i più vigorosi. Quelli all'Est vennero in seguito, poscia quelli del Ponente, e da ultimo gli esposti al Nord.

La mattina de 28 d'Aprile si fece sentire un acutissimo gelo cagionato da un vento aquilonare, essendo il cielo affatto sereno, e l'aria molto secca, singolarmente da tre giorni in poi.

Egli andò a vedere in quale stato fossero le gemme intorno a' cespuglj, e trovolle guaste, e del tutto annerite nelle parti volte al Sud, e salve dal vento del Nord; quelle all'opposto ch'erano volte al vento freddo di tramontana tuttavia soffiante, erano leggiermente danneggiate; la qual cosa egli osservò in tutt'i cespuglj che avea fatto riservare. Quanto alle esposizioni del Levante e del Ponente, le trovò in quel dì presso a poco egualmente danneggiate.

Ne' giorni 14, 15, e 22 Maggio, in cui gelò fortemente a cagione dei venti del Nord,

Nord, e del Nord-Oueſt, egli oſſervò ſimilmente, che tuttociò ch'era difeſo dal vento per mezzo de' ceſpuglj, avea ſofferto, e pochiſſimo al contrario ciò che vi era eſpoſto. Queſta ſperienza ſembraci dimoſtrativa, e fa vedere che comunque ſia più forte il gelo all'aſpetto del Nord, che agli altri, il gelo vi è tuttavia meno pregiudicievole ai vegetabili.

Queſto fatto è molto oppoſto al comun pregiudizio, ma niente meno perciò ſicuro, ed anche aſſai facile a ſpiegare: conviene a tal uopo por mente alle circoſtanze, in cui il gelo opera, e ſi conoſcerà che l'umidità è de' ſuoi effetti la prima cagione; coſicchè tutto ciò che può cagionare queſta umidità, rende ad un'ora medeſima più oltraggioſo il gelo ai vegetabili, e tuttociò che diſſipa l'umidità, quand'anche accreſcaſi con ciò il freddo, tutto ciò ch'è atto a ſeccare, diminuiſce i danni del gelo. Molte oſſervazioni io recherò a confermazione di queſto fatto.

Noi abbiamo aſſai volte oſſervato che nelle pianure più ſoggette alle nebbie il gelo ſi fa ſentire più acuto e più ſpeſſo che altrove.

Noi abbiamo, per eſempio, veduto in Autunno ed in Primavera le piante delicate compreſe dal gelo in un giardino fruttifero ſituato in riva d'un fiume, mentre le medeſime piante ſi conſervavano molto

bene

bene in un altro giardino posto all'alto; nelle valli similmente, e ne' luoghi bassi de' boschi il legno non riesce giammai molto bello, nè di buona qualità, comechè codeste valli sieno sovente sopra un miglior fondo che non il resto del terreno. Il giovin bosco non è mai così bello ne' luoghi bassi, e comunque vi germoglj più tardi che altrove per la freddezza che vi è sempre concentrata, e la quale il Sig. de Buffon m'ha assicurato d'avervi osservata anche nella state nell'aggirarsi di notte pe' boschi: conciossiachè egli vi provava sulle eminenze quasi altrettanto calore che nelle aperte campagne, e nelle valli e' sentivasi tutto compreso da un freddo vivo e molesto; benchè, io dico, il bosco vi germoglj più tardi che altrove, questi germi sono anche danneggiati dal gelo, il quale guastandone i principali getti, obbliga gli alberi a diffondersi in rami laterali; lo che rende il giovine legno storto ed inabile a farsi mai albero da cima e da opera; e quel che noi abbiam detto, non vuolsi soltanto intendere delle profonde valli, le quali sono maggiormente soggette a questi incomodi, avendovene di quelle esposte al Nord e chiuse al Mezzodì, dove sovente gela per dodici mesi dell'anno; ma la stessa cosa si osserverà pure nelle vallette; cosicchè con un po' di pratica si può alla semplice vista della cattiva figura delle pianterelle riconoscere l'inclinazion del ter-

reno lo che ho io stesso altresì notato più volte; e 'l Sig. de Buffon l'ha particolarmente osservato a' 28 Aprile 1734, perciocchè in tal giorno i bottoni di tutte le pianterelle di un anno fino a sei e sette erano pelati in tutt'i luoghi bassi; negli alti all' opposto e negli aperti i soli germoglj presso terra avean patito. Era allora la terra molto secca, e non gli parve che l' umidità dell'aria avesse molta parte in quel danno; le vigne e le noci della campagna non gelarono punto; questo potrebbe forse far credere che siano esse della quercia men delicate: noi però pensiamo che all' umidità si conviene quell' effetto attribuire, la quale è sempre maggiore ne' boschi che nelle aperte campagne; poichè noi abbiamo osservato, che sono spesse volte le querce assai danneggiate dal gelo ne' boschi, restando illese quelle che sono nelle alture.

Al mese di Maggio del 1736 ci si è presentata l' occasione di rifare due volte questa osservazione, ch'è stata pure accompagnata da particolari circostanze, l' esposizione però delle quali siamo costretti a differire ad un altro luogo di questa Memoria per renderne vieppiù sensibile la singolarità.

I grandi alberi possono mettere le pianterelle ad essi vicine nel medesimo stato, in cui essi sarebbono nel fondo di una vallata, quindi abbiamo notato che in vicinanza, e lunghesso le frontiere de' gran boschi le pian-

te-

terelle sovente soffrono assai più dal gelo che in gran distanza ; siccome nel mezzo delle piante, ove si lasci un gran numero di querciuoli, esso vi fa più vivamente sentire la sua forza che ne' luoghi più aperti . Tutti pertanto i pregiudizj da noi riferiti sì in riguardo alle valli, come per tutto ciò ch' è posto lunghesso i gran boschi o da' querciuoli ingombrato non sono più notabili in queste parti che in altre , se non perchè non potendovi il vento e 'l Sole dissipare la traspirazione della terra e delle piante, vi resta un' umidità considerabile, la quale , come abbiam detto , è estremamente dannosa alle piante.

Quindi si osserva che il gelo non è mai tanto pregiudicievole alla vigna , ai fiori , alle gemme degli alberi ec. quanto allora-quando succede alle nebbie , od anche ad una pioggia benchè leggiera : tutte codeste piante reggono ai freddi acutissimi senza restarne offese , allorchè è qualche tempo che non è piovuto, e la terra è molto secca , come abbiamo anche noi stessi sperimentato nella passata Primavera.

Quindi è principalmente che il gelo si fa con maggior forza sentire nelle terre di fresco coltivate che altrove ; e ciò perchè i vapori che si levano continuamente dalla terra traspirano più liberamente e in maggior copia dalle terre di fresco coltivate che non dall'altre ; egli è d' uopo nondimeno aggiu-

gnere a questa ragione che le piante recentemente potate cacciano più vigorosamente dell' altre, il perchè sono più sensibili agli effetti del gelo.

Noi abbiamo parimenti osservato, che ne' terreni leggieri e sabbiosi il gelo è più dannoso che nelle terre forti, supposta una eguale secchezza; nè vi ha dubbio, sì perchè son più pressi a produrre, e sì molto più per la maggiore esalazione di questa qualità di terreni sopra gli altri, come la proveremo altrove; e se una vigna novellamente stercorata è più d' ogni altra soggetta agli oltraggi del gelo, ciò non addiviene se non per l' umidità emanante dal letame.

Un solco di vigna piantata lunghesso un campo di codrangola o poids ec. viene spesso guastato affatto dal gelo, restando intatto tutto il rimanente della vigna: lo che senza dubbio vuolsi all' evaporazione riferire della codrangola, o dell' altre piante, che portano l' umidità sui germi della vigna.

Quindi nella vigna i tralci di lungo sarmento, che *sono con diligenza potati*, sono mai sempre meno del ceppo danneggiati, singolarmente quando non essendo attaccati al palo vengono dal vento agitati, il qual non tarda a seccarli.

Lo stesso osservasi ne' boschi, ed ho io stesso sovente veduto negli alberi giovani tutt' i bottoni laterali d' un tronco intieramente guasti dal gelo, rimanendo illesi i germogli

glj superiori; ma il Sig. di Buffon ha fatto anche più esattamente questa medesima osservazione; e gli è mai sempre paruto che il gelo fosse più dannoso a un piede sopra terra che a due, più a due che a tre; cosicchè è necessario che sia molto acuto per guastare i bottoni più alti di quattro piedi.

Tutte queste osservazioni, che si possono riguardare come costantissime, s' accordano dunque a provare che per lo più non è il gran freddo che danneggi le piante cariche d' umidità; e da ciò si spiega a meraviglia perchè sia tanto fatale all' aspetto del Mezzodì, benchè vi faccia men freddo che a quello del Nord; e perchè il gelo sia più malefico all'aspetto del Ponente che ad ogni altro, allorchè, dopo una pioggia del vento d'Ouest, il vento si volge al Nord verso il Sole tramontato, siccome avviene frequentemente in Primavera, o quando per un vento dell' Est sollevasi una nebbia fredda prima che levi il Sole, lo che non è sì frequente.

V' ha eziandio delle circostanze, in cui il gelo è più dannoso all' aspetto di Levante che ad ogni altro; ma come noi abbiamo su ciò molte osservazioni, quella manderemo avanti per noi fatta sul gelo della Primavera del 1736, che ci è stato così malefico. Siccome correva quella Primavera assai asciutta, il gelo ha lungo tempo regnato senza che abbiano perciò punto sofferto

le vigne; ma non fu lo ſteſſo ne' boſchi, veriſimilmente perchè ſempre vi ſi conſerva più l' umido che altrove: nella Borgogna, ccme pure nel boſco d' Orleans le piante piccole furono danneggiate molto per tempo. Infine crebbe il gelo a tal crudezza, che tutte le viti perirono, malgrado il tempo ſecco che ſempre continuava, ma in luogo che ordinariamente il gelo è più nocivo alle parti difeſe dal vento, nell' ultima Primavera i luoghi difeſi dal vento furono i ſoli preſervati; di guiſa che in molte vigne chiuſe all' intorno da muraglie vi ſi vedevano i ceppi lungo l' eſpoſizione del Sud aſſai verdi, mentre che altrove erano ſecchi come d' inverno, e noi abbiam avuto due porzioni di vigna preſervate, l' una perchè difeſa dal vento del Nord per mezzo d' un ſeminario d' olmi, e l' altra per eſſere la vigna ripiena di molte piante fruttifere.

Rariſſimo però è un tal effetto, e queſto non è accaduto ſe non perchè molto ſecco era il tempo, e le viti han reſiſtito, finchè inoltrandoſi la ſtagione, il gelo incrudelì a ſegno da poter danneggiare le piante indipendentemente dall' eſterna umidità; e, come abbiamo detto, il gelo quando danneggia le piante indipendentemente da queſt' umidità e da altre particolari circoſtanze, l' aſpetto del Nord è il più ſoggetto ai danni, perchè da quella parte è maggiore il freddo.

Ma un' altra cagione ci pare di ſcoprire

dei

dei malanni, cui il gelo produce più spesso ad un aspetto che ad un altro, a Levante, per esempio, più che a Ponente: essa è appoggiata alla seguente osservazione, niente meno costante delle precedenti.

Un gelo assai gagliardo non pregiudica punto alle piante, allorchè esso si scioglie avanti che il Sole sia giunto a colpirle. Geli di notte, se la mattina è nuvolosa, se cada una pioggetta, in una parola, se per qualsivoglia cagione il ghiaccio sciogliesi dolcemente senza l'azione del Sole, comunemente non le danneggia, e noi abbiamo spesse volte salvato delle piante delicate, ch' erano a caso rimaste al gelo, col ritirarle nel serbatojo prima del levare del Sole, o col semplicemente coprirle prima che fossero investite dal Sole.

Una volta fra l'altre fummo d'autunno sorpresi da un gelo gagliardissimo, quando i nostri limoni erano tuttavia esposti, e siccome il giorno avanti era piovuto, erano tutti coperti di ghiaccio: furono allora preservati col ricoprirli di stracci prima dello spuntar del Sole; cosicchè i più immaturi frutti ed i più teneri germi rimasero guasti; e noi siamo tuttora persuasi che non lo sarebbono stati se più fitta fosse stata la copritura.

Un altr'anno similmente i nostri geranj e più altre piante timorose del ghiaccio, erano esposte, allorchè il vento del Sud-ouest si

cangiò di ſubito in quello del Nord, e fu così freddo che toſto gelava l' acqua d' una copioſa pioggia appena caduta, e quanto era eſpoſto all' aria coprivaſi in un iſtante di ghiaccio; noi credemmo perite tutte le noſtre piante; le fecimo non pertanto portare al fondo del ſerbatojo, ſemmo chiudere le fineſtre, con queſto mezzo fu picciolo il noſtro danno.

Queſta precauzione coincide con ciò che ſi coſtuma per gli animali; qualora ſiano eſſi aſſiderati dal freddo, abbiano un qualche membro intirizzito, non ſi eſpongono mai ad un troppo gagliardo calore, ſtropicciánſi invece colla neve, o s' immergono nell' acqua, o ſeppelliſconſi nel letame, a dir corto, riſcaldanſi gradatamente, e con riguardo.

Così pure, ſe con precipizio ſi fanno diſgelare le frutta, eſſe toſto ſi putrefanno; laddove il danno è molto minore, ſe facciaſi poco a poco.

Per iſpiegare come il Sole cagioni tanti mali ſulle piante agghiadate, alcuni han penſato che il ghiaccio collo ſcioglierſi ſi riduceſſe in piccole goccie sferiche d' acqua, le quali formaſſero altrettanti piccoli ſpecchj ardenti quando erano inveſtiti dal Sole; ma comunque corto ſia il foco d' una lente non può eſſa recare calore, che ad una piccoliſſima diſtanza, nè potrà produrre un grand' effetto ſopra un corpo da eſſa toccato; d' al-

altronde la goccia d'acqua esistente sulla foglia d'una pianta è piatta dalla parte, in cui essa tocca la pianta, lo che allontana il suo foco. Finalmente se le gocciole d'acqua potevano apportare un tal' effetto, perchè mai le gocciole di ruggiada, che sono pure sferiche, non lo potrebbon esse pure produrre? Si potrebbe forse pensare che le particelle più spiritose e volatili del sugo, sciogliendosi prima di tutte fossero svaporate avanti che le altre fossero in istato di moversi nei vasi della pianta, lo che decomporrebbe il sugo?

Ma si può in generale dire, che il gelo accrescendo il volume de' liquori, distende i vasi delle piante, e che non potendosi fare lo scioglimento senza che le particelle componenti il fluido gelato mettansi in moto; se il cangiamento facciasi dolcemente per non rompere i vasi più delicati delle piante, onde ripiglino a poco a poco il loro stato naturale, le piante non soffriranno detrimento alcuno; ma se ciò si fa con precipizio, questi vasi non potranno sì tosto rimettersi nel primiero stato, dopo di avere sofferta una violenta tensione, i liquori svaporeranno, e la pianta rimarrà inaridita.

Che che si possa dedurre da queste congetture, delle quali io non sono pienamente pago, rimane sempre inconcusso:

1.º Che avviene di rado veramente che

nell' inverno od in primavera le piante ſiano offeſe unicamente dalla gran forza del gelo e indipendentemente da alcune particolari circoſtanze; ed in tal caſo l' aſpetto del Nord è il più malefico alle piante.

2.° In occaſione d' un gelo di più giorni l' ardor del Sole fa ſciogliere il ghiaccio in alcune parti, e ſolo ad alcune ore; poichè ſpeſſo rigela avanti il tramontar del Sole; dal che ſi forma un diaccio perniciofiſſimo alle piante; e troppo ſi prova che l' aſpetto del Sud è fra tutti maggiormente ſottopoſto a queſti inconvenienti.

3.° S' è veduto che i geli di Primavera ſono principalmente fatali ai luoghi umidi, ai terreni più vaporoſi, all' ime valli, e generalmente a tutte le parti che non ſono ventilate e battute dal Sole; queſte dunque ſopra le altre ne ſoffriranno.

Finalmente, ſe in Primavera il Sole, che inveſte le piante gelate, reca ad eſſe un danno più conſiderabile, egli è evidente che ciò ſuccederà al Levante, ed appreſſo al Sud dove queſto accidente menerà maggiore ſtrage.

Ma ſe ciò è, mi ſi dirà, è dunque meſtieri di riſparmiare le piantagioni all' aſpetto del Mezzodì, *a ridoſſo*, come ſi coltivano negli orti, o lungo le ſpalliere i garofani, i cavoli fiori, le lattuche jemali, i piſelli verdi, i peſchi, e le altre piante delicate, che voglionſi preſervare dall' nverno, e ſi procura di far maturare per la

la Primavera; converrà d'ora innanzi esporle al Nord. E' necessario lo sciogliere queste due obbiezioni, e il far vedere che tai conseguenze non derivano dal fin quì detto.

Differenti sono le mire che si hanno allorchè mettonsi delle piante a passare il verno in luoghi esposti al Sud; alcuna volta si fa per accelerare la loro vegetazione; a questo oggetto, per esempio, piantansi lungo le spalliere alcune file di lattuche, che perciò si chiamano *lattuche jemali*, le quali reggono ottimamente al gelo in qualsivoglia parte sien poste, ma che vengono meglio esposte al Sud; altre volte si fa per preservarle dai rigori di quella stagione coll' idea di trapiantarle al principio di Primavera; così si pratica, per atto d' esempio, con i cavoli detti *fiori*, che si seminano lunghesso una spalliera. Questa specie di cavoli, e i broccoli sono assai sensibili al gelo, e spesso perirebbono a quella esposizione, se non si avesse cura di coprirli con tettoje di paglia o di concime in tempo de' gran geli.

Finalmente vuolsi anticipare la vegetazione di alcune piante che temono il gelo, come sarebbono i garofani, i piselli verdi, e perciò si piantano su ridossi ben esposti al Mezzodì; ma oltracciò si difendono dai gran geli coprendole allorchè è uopo.

Troppo bene si vede, senza che noi ci diffondiamo davantaggio, che l' aspetto del

Sud è più di tutti idoneo ad accelerare il crescimento, e si è veduto che questo appunto si è il principale intendimento nell' esporvi le piante d' inverno; poichè fa oltracciò mestieri, come abbiam detto, di usare delle coperture a preservare dal gelo le piante un poco delicate: convien però aggiugnere, che se vi ha qualche circostanza, in cui il gelo sia più pernizioso al Mezzodì che agli altri aspetti, v' ha eziandio de' casi, che sono a questa esposizione favorevoli, singolarmente quando si tratta di spalliera. Se per esempio, durante il verno vi ha qualche cosa a temere dal diaccio, quante volte avviene che il calore del Sole reso maggiore dal riflesso della muraglia, è bastevolmente forte a dissipare tutta l' ùmidità, ed allora le piante sono quasi in sicuro dal freddo? di più, quante volte accadono dei geli asciutti che agiscono al Nord senza posa, e sono quasi insensibili al Sud? alla Primavera pure ben si vede che se dopo una pioggia proveniente dal Sud-ouest o dal Sud-est, il vento cangisi in Nord, l' esposizione del Mezzodì essendo difesa dal vento, soffrirà più dell' altre, ma son rari questi casi, e il più delle volte è solo dopo le piogge del Nord-ouest o del Nord-est che il vento si cangia in Nord, ed allora la spalliera del Mezzodì essendo stata difesa dalla pioggia per il muro, le piante che vi sono patiranno meno dell' altre, non sola-
men-

mente perchè avranno avuto minor pioggia, ma perchè vi fa sempre minor freddo che agli altri aspetti, siccome al principio di questa Memoria abbiam fatto osservare.

Di più, siccome il Sole asciuga molto il terreno lunghesso le spalliere esposte al Mezzodì, così la terra vi traspira meno che altrove.

Ben si vede, che il fin quì detto vuolsi pure intendere de' peschi, e de' moliachi, che si sogliono piantare a quest' aspetto, ed a quello del Levante: aggiugneremo soltanto che non così di rado veggonsi i peschi gelare all' Est e al Sud, e restar illesi all' Ouest ed anche al Nord; ma prescindendo da ciò, non si può giammai far conto di avere molti peschi e di buona qualità a quest' ultimo aspetto; molti fiori cadono intieri affatto, e senza legare, e altri dopo essersi legati si distaccano dall' albero, e quelli che restano, a grandissimo stento giungono a maturanza. Io ho pure una spalliera di peschi all' aspetto di Ponente, alquanto volto al Nord, ch' è quasi infruttifera, benchè gli alberi vi siano più belli che al Sud e al Nord.

Quindi non si potrebbono schivare gl' inconvenienti, che si possono apporre all' aspetto del Mezzodì relativamente al gelo senza incontrarne degli altri più fastidiosi.

Ma tutte le piante delicate, come i fichi,

gli allori ec. voglionsi mettere al Sud, avendo la cautela, come si ha comunemente, di ricoprirle; noi avvertiremo soltanto che il letame asciutto è migliore della paglia, la qual non copre mai così esattamente, ed in cui vi rimane sempre qualche poco di grano, che alletta i topi ed i sorci, che mangiano alcuna volta la corteccia degli alberi per dissetarvisi durante il gelo, che reca la penuria dell' acqua da bere o l'erba onde nutrirsi: lo che appunto mi è accaduto due o tre volte; ma valendosi del letame, conviene che sia secco, altrimenti fermenterebbe, e farebbe ammuffire i giovani rami.

Tutte codeste diligenze nondimeno sono di molto inferiore condizione alle spalliere rannichiate o sprofondate, quali si veggono oggidì nel giardino del Re; a questo modo le piante sono in salvo da tutt' i venti, tranne quello del Sud, che non può ad esse recare nocumento: il Sole che di giorno riscalda codeste parti, impedisce che il freddo della notte non sia così gagliardo; e molto facilmente si può riparare la cavità con qualche leggiere copritura per conservare asciutte le piante ivi poste, e con ciò si preverranno molto acconciamente gli accidenti che il ghiaccio e le brinate di Primavera avrebbonvi potuto produrre, e le più delle piante non soffriranno se per tal guisa vengono dall' umidità estrinseca preservate; poichè scarsissima

sima è la loro traspirazione non meno nell' inverno che al principio di Primavera; cosicchè l'umidità dell'aria è al loro bisogno bastevole.

Ma poichè le rugiade rendono le piante più sottoposte al gelo della Primavera, non si potrebb' egli sperare che le ricerche de' Signori Musschenbroek e Du-Fay fatte su tal soggetto tornassero a vantaggio dell'agricoltura? Conciossiachè finalmente dacchè vi ha de' corpi, i quali sembra che attraggano la rugiada nel tempo stesso che altri la rifiutano; se si potessero dipingere, intonacare o vestire le muraglie di qualche materia respignitrice della rugiada, è vero che vi sarebbe luogo a sperarne un più felice evento, che non dall'attenzione di coprire con de' tavolati a foggia di tetto le spalliere, lo che non dee guari diminuire l'abbondanza della rugiada sulle piante: poichè il Sig. Du-Fay ha provato che spesse volte essa non cade a perpendicolo come una pioggia, ma che nuota nell'aria, ed ai corpi che incontra, s'attacca; cosicchè ha egli sovente raccolto egual copia di rugiada sotto un tetto, che all'aperto. Cosa a noi facile sarebbe il ripetere tutte le nostre osservazioni, e di proseguire a trarne delle conseguenze alla pratica dell'agricoltura vantaggiose: ciò che noi abbiamo detto per esempio, al proposito della vite, dee determinare a tutti quanti

a svel-

a svellere gli alberi che impediscono il vento dissipator delle nebbie.

Poichè nell'arare la terra si eccita una maggiore esalazione, dee risvegliarsi l'attenzione di non farla coltivare ne' tempi critici.

Vuolsi espressamente far divieto di non seminare sui solchi della vigna le piante fruttifere, le quali colle loro esalazioni nuocerebbono alla stessa.

Non si metteranno dei pali alle viti, che il più tardi che si potrà.

Le siepi che circondano le vigne dalla parte del Nord si terrano più basse che dagli altri lati.

Al miglioramento delle viti più del letame gioverà il terriccio.

Finalmente essendo uno in caso di sciegliere un terreno, schiverà quelli che sono bassi, o ne' territorj molto vaporosi.

Una parte di queste diligenze può altresì essere vantaggiosamente impiegata per gli alberi fruttiferi, per esempio, per le piante oleracee, cui i giardinieri sono mai sempre solleciti di porre a' piedi de' cespuglj, e molto più lunghesso le spalliere.

Se v'ha ne' giardini delle parti elevate ed altre basse, si potrà avere l'attenzione di seminare le piante primaticcie e delicate all'alto anzichè al basso, a meno che non abbiasi l'idea di coprirle con campane, con te-

telaj ec. poichè nel caso, in cui l'umidità non può nuocere, sarebbe spesso spediente di scegliere i luoghi bassi per tenerle difese dal vento del Nord, e del Nord-ouest.

Si può eziandio profittare di ciò che abbiamo detto a vantaggio de' boschi; poichè se si hanno a fare de' serbatoi, non si faranno giammai ne' luoghi, ove più malefico è il gelo.

Se si semina un bosco, si avrà l'attenzione di mettere nelle valli degli alberi che siano più forti contro il gelo, che non la quercia.

Allorchè si faranno de' taglj considerabili, si porrà ne' patti del contratto che s'incomincieranno sempre dalla parte del Nord, affinchè questo vento dominatore ne' tempi del gelo, dissipi quella umidità tanto perniciosa al giovin bosco.

Finalmente se, senza contravvenire agli ordini, si possono fare de' serbatoj alle frontiere de' boschi, in luogo di lasciare de' querciuoli, i quali senza riuscire giammai belli alberi, sono per tutt'i riguardi la rovina del giovin bosco, e principalmente nella presente occasione, coll'ingombrare il giovin bosco con quella umidità così dannosa al tempo del gelo; si avrà pure l'attenzione che la frontiera del serbatojo non copra il giovin bosco dalla parte del Nord.

Vi restarebbono tuttavia più altre conseguenze utili, che potrebbonsi trarre dalle no-

noſtre oſſervazioni; noi però ci contenteremo d'averne prodotto alcune poichè ſi potrà ſupplire a ciò che abbiamo omeſſo, facendo qualche rifleſſione alle oſſervazioni da noi addotte. Noi ben vediamo, che vi ſarebbono ancora molti ſperimenti da fare ſu tale materia; ma abbiamo creduto che non vi foſſe alcun male a riferire quelli che abbiamo fatte; codeſti forſe metteranno coraggio in qualche altra perſona a travagliare ſulla ſteſſa materia; e ſe non producono queſt' effetto non c' impediranno dal ſeguire le mire che anche ſu ciò tuttora abbiamo.



SUP-

SUPPLEMENTO

ALLA

TEORIA DELLA TERRA.

PARTE IPOTETICA.

MEMORIA PRIMA.

Ricerche ſul raffreddamento della Terra e de' Pianeti.

NElla ſuppoſizione, che ſembra fondata ſu tutt'i fenomeni, che la Terra ſia ſtata altre volte in uno ſtato di liquefazione prodotta dal fuoco, egli è dimoſtrato co' noſtri ſperimenti, che ſe foſſe il globo tutto quanto di ferro o di materia ferruginea (*a*), non ſarebbeſi conſolidato fino al centro che in 4026 anni, raffreddato fino a ſegno di poterlo toccare ſenza bruciarſi in 46991 anni; e che non ſi ſarebbe raffreddato fino al ſegno dell'attuale temperatura che in 100696 anni; ma ſiccome la Terra, per quanto è a noi noto, ſem-

(a) Prima e ottava Memoria.

ſembra ſia compoſta di materie vetriſcibili e calcaree, le quali più preſto delle ferruginee ſi raffreddano; e conviene, per appreſſarſi al vero più che ſi può, pigliare i tempi riſpettivi del raffreddamento di queſte differenti materie, quali appunto le abbiam trovate cogli ſperimenti della ſeconda Memoria, e fiſſarne il rapporto con quello del raffreddamento del ferro. Non adoperando in queſta ſomma che il vetro, la ſelce, la pietra calcarea dura, i marmi, e le materie ferruginoſe, ſi troverà che il globo terreſtre s'è conſolidato fino al centro in 2905 anni circa, che s'è raffreddato fino al ſegno di poterlo toccare in 33911 anni circa, ed all'attuale temperatura in 74047 anni circa.

Io ho creduto di non dover comprendere in queſta ſomma i rapporti del raffreddamento delle materie componenti il globo, quelli dell'oro, dell'argento, del piombo, dello ſtagno, dello zingo, dell'antimonio, e del biſmuto, poichè non ſono queſte materie, per così dire, che una infiniteſima del globo.

Io non vi ho pure compreſi i rapporti del raffreddamento delle argille, delle ocre, delle crete e de' *geſſi*, poichè avendo queſte materie quaſi niuna durezza, e non eſſendo che lo ſcarto delle prime, non voglionſi mettere nell'ordine di quelle, delle quali è principalmente compoſto il globo, che pre-

ſe

se generalmente sono concrete, dure e solidissime, e cui io ho creduto di dover ridurre alle materie vetriscibili, calcaree e ferruginose, il raffreddamento delle quali calcolato conforme alla Tavola da me data (*a*) è a quello del ferro : : 50516 : 70000 per poterlo toccare; e : : 51475 : 70000 per il punto dell'attuale temperatura. Quindi cominciando dallo stato della liquefazione han dovuto scorrere 2905 anni avanti che il Globo della Terra fosse consolidato fino al centro; sono similmente trascorsi 33911 anni avanti che la superficie fosse a segno raffreddata da poterla toccare; e 74047 anni avanti che il calore proprio fosse diminuito al segno dell'attuale temperatura: e siccome la diminuzione del fuoco o dell'intensissimo calore si fa sempre in ragione press' a poco della densità de' corpi, o del diametro de' globi della medesima densità, ne segue che la Luna, il cui diametro non è che di $\frac{3}{11}$ di quello della Terra, avrebbe dovuto consolidarsi fino al centro in 792 anni $\frac{3}{11}$ circa; raffreddarsi al segno di poter essere toccato in 9248 anni $\frac{5}{11}$ circa, e per-

(a) Seconda Memoria, *Supplemento Tom. V.*, *pag.* 214.

e perdere tanto del suo calore proprio da ridursi al punto dell' attuale temperatura in 10194 anni circa; nella supposizione che la Luna sia delle medesime materie composta che il globo terraqueo, nondimeno come la densità della Terra è a quella della Luna : : 1000 : 702, e che a riserva de' metalli, tutte le altre materie vetriscibili o calcaree seguono molto esattamente nel raffreddamento il rapporto della densità, noi diminuiremo i tempi del raffreddamento della Luna in codesto medesimo rapporto di 1000 a 702, di modo che in luogo d' essersi fino al centro consolidata in 792 anni, si deggiono dare 556 anni circa per il tempo reale della sua consolidazione fino al centro, e 6492 anni per il suo raffreddamento al segno di poter essere toccata, ed in fine 14176 anni pel suo raffreddamento all' attual temperatura della Terra; cosicchè vi sono 59871 anni tra il tempo del suo raffreddamento, e quello del raffreddamento della Terra, astrazione fatta del compenso, che ha dovuto produrre sull' una e sull' altra il calor del Sole, e 'l calore ch' esse a vicenda si sono comunicate.

Parimente il globo di Mercurio, il cui diametro non è che $\frac{1}{3}$ di quello del nostro avrebbe dovuto consolidarsi fino al centro in 968 anni $\frac{1}{3}$; raffreddarsi al segno di po-

poter esse re toccato in 11301 anni circa, e arrivare a quello dell'attuale temperatura della Terra in 24682 anni circa, s'ei fosse composto d'una materia somigliante a quella della Terra: ma essendo la sua densità a quella della Terra : : 2040 : 1000, è mestieri prolungare nella medesima ragione i tempi del suo raffreddamento. Quindi Mercurio s'è consolidato fino al centro in 1976 anni $\frac{3}{10}$, raffreddato al punto di poter essere toccato in 23054 anni, e infine all'attuale temperatura della Terra in 50351 anni; di guisa che vi sono 23696 anni fra il tempo del suo raffreddamento e quel della Terra; astrazione similmente fatta dal compenso, che ha dovuto fare alla perdita del suo proprio calore, il calore del Sole, al quale fra tutt'i pianeti è il più vicino.

Similmente il diametro del globo di Marte, non essendo che $\frac{18}{25}$ di quello della Terra, avrebb'esso dovuto consolidarsi fino al centro in 1510 anni $\frac{3}{6}$ circa; raffreddarsi al segno di poter essere toccato in 17634 anni circa, ed arrivare a quello dell'attuale temperatura della Terra in 38504 anni circa, s'esso fosse composto d'una materia somigliante a quella della Terra; ma essendo la sua densità a quella del globo terrestre : : 730 : 1000, conviene colla stessa propor-

porzione detrarre i tempi del suo raffreddamento. Quindi Marte si farà fino al centro consolidato in 1102 anni $\frac{18}{25}$ circa, raffreddato al punto di poter essere toccato in 12873 anni; e infine alla temperatura attuale della Terra in 28108 anni; cosicchè vi sono 45839 anni tra i tempi del suo raffreddamento e quello della Terra; astrazione fatta del divario che ha dovuto produrre il calor del Sole su que' due pianeti.

Parimenti il diametro del globo di Venere, essendo $\frac{17}{18}$ del diametro del nostro globo, avrebb'esso dovuto consolidarsi fino al centro in 2744 anni circa, raffreddarsi al segno di poter essere toccato in 32027 anni circa, ed arrivare a quello della temperatura attuale della Terra in 69933 anni, s'esso fosse composto d'una materia somigliante a quella della Terra: ma essendo la sua densità a quella del terrestre globo : : 1270 : 1000, conviene aumentare colla stessa proporzione i tempi del suo raffreddamento. Quindi Venere non si farà fino al centro consolidata, che in 3484 anni $\frac{22}{25}$ in circa, raffreddata a segno di poter essere toccata in 40674 anni, ed infine all'attuale temperatura della Terra in 88815 anni circa; di modo che ci vorranno 14768 anni, affinchè Venere sia nello stato della presenta-

tanea temperatura della Terra; astrazione mai sempre fatta del differente compenso ch' ha dovuto fare il calore del Sole sull' una e sull' altra.

Il diametro del globo di Saturno essendo a quel della Terra : : 9 $\frac{1}{2}$: 1, ne segue che malgrado alla grande sua distanza dal Sole, egli è ancora più caldo della Terra; imperciocchè, per astrazione fatta di questa picciola differenza, prodotta dal minor calore ch' esso riceve dal Sole, trovasi che avrebbe esso dovuto consolidarsi fino al centro in 27597 anni $\frac{1}{2}$, raffreddarsi al segno di poter essere toccato in 322154 anni $\frac{1}{2}$, ed arrivare a quello dell'attuale temperatura in 703446 $\frac{1}{2}$, s' esso fosse composto d' una materia somigliante a quella del globo terrestre; ma non essendo la sua densità a quella della Terra che : : 184 : 1000, conviene diminuire nella stessa ragione i tempi del suo raffreddamento. Quindi Saturno si sarà fin al centro consolidato in 5078 anni circa, raffreddato al segno di poter essere toccato in 59276 anni circa, e finalmente alla temperatura attuale in 129434 anni: cosicchè in soli 55387 anni Saturno si sarà raffreddato allo stesso punto di temperatura, in cui trovasi attualmente la Terra; astrazione fat-

ta

ta non solo del calor del Sole, ma pur anche di quello, che ha dovuto ricevere da' suoi satelliti, e dal suo anello.

Non diversamente il diametro di Giove essendo undici volte più grande di quello della Terra, ne segue che sia altresì molto più caldo di Saturno: conciossiachè da una parte egli è grosso, e dall' altra è meno distante dal Sole: ma, a non considerare che il suo proprio calore, si vede che non avrebbe dovuto consolidarsi fino al centro che in 31955 anni, raffreddarsi a segno di poter essere toccato in 37302 anni; e non arrivare al grado dell'attuale temperatura della Terra che in 814514 anni, s'ei fosse composto d'una materia a quella somigliante del Terrestre globo; ma non essendo la sua densità a quella della Terra che : : 292 : 1000, conviene diminuire colla stessa proporzione i tempi del suo raffreddamento. Quindi Giove si sarà fin al centro consolidato in circa 9331 anni e mezzo, raffreddato a segno di poter essere toccato in 108912 anni, e da ultimo alla temperatura attuale in 237838 anni: di guisa che in 163792 anni Giove si sarà ridotto al grado attuale in cui trovasi di temperatura la terra; astrazione fatta del compenso sì del calore del Sole, come di quello de' suoi satelliti.

Questi due pianeti, Giove e Saturno, comechè più discosti dal Sole, debbono dunque es-

essere di molto più caldi della Terra, la quale nondimeno, tranne Venere, è fra tutti gli altri pianeti attualmente la meno fredda. Ma i satelliti di que' due grossi pianeti avranno perduto, come la Luna, il loro proprio calore in molto minor tempo, e in proporzione del loro diametro e della densità loro; havvi solo un doppio compenso a considerarsi su questa perdita del calore interno de' satelliti; prima per il calore del Sole, indi per quello del pianeta principale, che ha dovuto singolarmente nel cominciamento ed anche oggidì trasferirsi su codesti satelliti, e riscaldarli esternamente molto più di quello del Sole.

Nella supposizione, che tutt' i pianeti siano stati formati della materia del Sole, e lanciati fuori di quell'astro allo stesso tempo, si può argomentare l'epoca della loro formazione dal tempo ch'è passato pel loro raffreddamento. Quindi, la Terra esiste come gli altri pianeti sotto una forma solida e consistente nella superficie almeno da 74047 anni; poichè noi abbiamo dimostrato ch'è questo medesimo tempo necessario per raffreddare al punto della temperatura attuale un globo rovente, il qual fosse d'eguale grossezza che il terrestre globo, (*a*), e com-

(a) Vedi l'ottava Memoria della Parte sperimentale, *Supplemento. Tom. VII. pag.* 3.

composto delle medesime materie. E siccome lo scemamento del calore di qualunque siasi grado, si fa nella ragion medesima dello scorrimento del tempo, non può rimanere dubbio, che il calore della Terra non fosse doppio 37023 anni e mezzo sono, di quello sia attualmente, e ch'esso non sia stato tre, o quattro cento volte maggiore ne' tempi più lontani a misura dell'appressarsi alla data dello stato primiero della generale roventezza. Sopra gli anni 74047, sono scorsi, come lo abbiam detto, 2905 anni avanti che la massa intiera del nostro globo siasi consolidata fino al centro; lo stato di roventezza da principio accompagnata da fiamma, e in seguito da luce rossa nella superficie e durò tutto quel tempo, dopo il quale il calore, benche oscuro, non lasciava d' essere abbastanza forte per infiammare le materie combustibili, per rigettare l' acqua e dissiparla in vapori, per sollevare le materie volatili ec. Questo stato di gran calore senza roventezza continuò per 33911 anni: conciossiachè noi abbiamo dimostrato con gli sperimenti della prima Memoria (*a*), che vi vorrebbono 42964 anni, perchè un globo di ferro grosso come la Terra, e arroventito si raffreddasse a segno di poterlo toccare senza of-

(a) *Supplemento. Tom. V. pag. 183. e seg.*

offesa; e con gli sperimenti della seconda Memoria (*a*), si può conchiudere che il rapporto del raffreddamento a un tal segno delle principali materie componenti il terrestre globo è a quello del raffreddamento del ferro : : 50516 : 70000; ora 70000 : 50516 : : 42964 : 33911 a un dipresso. Quindi il globo terracqueo al sommo presentemente opaco, da principio è stato luminoso della sua propria luce per 2905 anni; e in progresso la sua superficie non ha cessato d'esser calda a segno di bruciare che dopo 33911 altri anni. Deducendo pertanto questo tempo su 74047 anni ch'è durato il raffreddamento della Terra al segno dell'attual temperatura, rimangono 40136 anni: solo alcuni secoli dopo siffatta epoca si può in questa ipotesi fissare il nascimento della Natura organizzata sul globo della Terra; imperciocchè egli è manifesto che non ha potuto verun essere vivente od organizzato esistere, e molto meno sussistere in un Mondo, ove il calore fosse sì grande da non poterne senza bruciarsi toccare la superficie, e per conseguenza dopo soltanto la dissipazione di questo calore troppo intenso ha potuto la Terra dar pascolo agli animali ed alle piante.

La

(a) *Supplemento. Tom. V. pag.* 14.

La Luna, il cui diametro è solo di $\frac{3}{11}$ del nostro globo, e la quale noi supponiamo composta d'una materia, la cui densità non è a quella della terra che : : 702 : 1000, ha dovuto giugnere ben più presto della Terra a quel primo momento di calore moderato e produttivo, cioè, qualche tempo dopo li 6492 anni che sono passati avanti il suo raffreddamento al segno di poterne impunemente toccare la superficie.

Il globo terrestre sarebbe dunque passato dallo stato di roventezza al punto dell'attuale temperatura in 74047 anni, nella supposizione che non fosse stata punto compensata la perdita del proprio suo calore; ma, per l'una parte il Sole trasmettendo costantemente alla Terra una determinata quantità di calore, l'accesso o l'acquisto di questo calore esterno ha dovuto in parte riparare alla perdita del suo calore interno; e per l'altra parte la Luna, la cui superficie a motivo della sua prossimità ci pare grande quanto quella del Sole, essendo così calda come quell'astro nel tempo della universale roventezza, trasmetteva in quel momento alla Terra tanto calore quanto il Sole medesimo, lo che fa un secondo compenso, il quale vuolsi aggiugnere al primo, senza contare il calore inviato al tempo stesso dai cinque altri pianeti, il qual sembra che deb-

debba di qualche poco aumentare questa quantità di esterno calore che riceve ed ha ricevuto la Terra ne' tempi andati: astrazione fatta di tutto il compenso per il calore esterno alla perdita del proprio calore di ciascun pianeta; essi dunque sarebbonsi raffreddati coll'ordine seguente.

A POTER ESSER TOCCATI IMPUNEMENTE ALLA SUPERFICIE.		Alla temperatura attuale della Terra.
Il Globo Terrestre . . .	in 33911 anni	In 74047 anni
LA LUNA	in 6492 anni	In 14176 anni
MERCURIO	in 23054 anni	In 50351 anni
VENERE	in 40674 anni	In 888415 anni
MARTE	in 12873 anni	In 28108 anni
GIOVE	in 138922 anni	In 227838 anni
SATURNO . . .	in 59276 anni	In 129434 anni

Ma si vedrà che questi rapporti varieranno a motivo del compenso che il calor del Sole ha fatto alla perdita del calore proprio di tutt'i pianeti.

Per giudicare del compenso che fa l'accesso di questo esterno calore inviato dal Sole e da' Pianeti, alla perdita del calore interno di ciascun pianeta in particolare, è mestieri incominciare dal valutare il compenso che il solo calore del Sole ha fatto alla perdita del calore proprio del globo terrestre. S'è fatto un giudizio molto preciso del calore attualmente emanante dalla Terra, e di quello che le vien dal Sole: s'è

trovato col mezzo di esattissime osservazioni, e per più anni rinnovate, che questo calore emanante dal globo terrestre è in ogni tempo e in tutte le stagioni molto più grande di quello ch'esso riceve dal Sole. Nei nostri climi, e segnatamente sotto il parallelo di Parigi, e' pare ch'esso sia nell' estate ventinove volte, e nell'inverno quattrocento novantuna volta più grande del calore che ci deriva dal Sole (*a*). Caderebbesi però in errore, se si volesse cavare dall' uno o dall'altro di questi rapporti, od anche da amendue uniti il rapporto reale del calore proprio del globo terrestre a quello che riceve dal Sole, poichè codesti rapporti non danno che i punti del sommo calore della state, o del più piccolo calore, o, ciò che equivale, del sommo freddo del verno, e tutti s'ignorano i punti intermedj delle altre stagioni dell'anno. Non però di meno dalla somma soltanto di tutti questi rapporti diligentemente ogni dì osservati, e poscia uniti insieme potrebbesi cavare la reale proporzione del calore del globo terrestre a quello che gli viene dal Sole. Noi possiamo tuttavia più facilmente pervenire a questo medesimo scopo, pigliando il clima dell' equa-

(a) Vedi la Tavola fatta dal Sig. de Mairan. *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1765. pag. 143.*

equatore non ſoggetto ai medeſimi inconvenienti; imperciocchè le eſtati, gl' inverni, e tutte le ſtagioni eſſendo colà a un dipreſſo eguali, il rapporto del calore ſolare al calore terreſtre vi è coſtante, e ſempre di $\frac{1}{50}$ non ſolo ſotto la linea equinoziale, ma per cinque gradi altresì d'amendue i lati di eſſa linea (*a*). Si può pertanto credere colla ſcorta di queſte oſſervazioni che generalmente il calore della Terra ſia anche oggidì cinquanta volte più grande del calore che dal Sole in lei deriva. Queſt' aggiunta o compenſo di $\frac{1}{50}$ alla perdita del calore proprio del globo non è tanto notabile quanto ſi ſarebbe forſe creduto. Ma a miſura che il globo vieppiù ſi raffredderà, queſto medeſimo calor del Sole ne riparerà maggiormente la perdita, e ſempre diverrà vieppiù neceſſario alla conſervazione della Natura vivente, come è ſempre ſtato meno utile a miſura che montiamo verſo i primi tempi; poichè prendendo 74047 anni dalla data della formazione della Terra e de' pianeti, ſono per avventura ſcorſi più di 35000 anni, ne' quali il calor ſolare era a noi ſoverchio, da che la ſuperficie del noſtro globo era tutta-

(a) Vedi la Tavola avanti citata.

tavia sì calda a capo di 33911 anni, che non si avrebbe potuto toccarla.

Per valutare l' effetto totale di questo compenso, ch' è di $\frac{1}{50}$ oggidì, conviene cercare quale esso sia stato precedentemente, a cominciare dal primo momento allorchè la Terra era rovente, lo che noi troveremo confrontando il calore attuale del globo terrestre con quello che allora aveva. Ora noi sappiamo per gli sperimenti di Nevvton corretti nella nostra prima memoria (*a*), che il calore del ferro rosso, ch' è press'a poco eguale a quello del vetro rovente, è otto volte più grande di quello dell' acqua bollente, e ventiquattro volte più di quello del Sole nella state. Ora questo calore del Sole nella state, col quale Nevvton ha paragonati gli altri calori, è composto del calore proprio della Terra, e di quello che le viene dal Sole in estate ne' nostri climi; e siccome quest' ultimo calore non è che $\frac{1}{29}$ del primo ne segue che di $\frac{30}{30}$ od 1 che quivi rappresentano l' unità del calore in estate non ne

(a) Prima Memoria sui progressi del calore. Parte sperimentale. *Supplemento*. *Tom. V. pag.* 179.

ne appartiene al Sole che $\frac{1}{30}$ e $\frac{30}{29}$ appartengono alla Terra. Quindi il calore del ferro rosso, ch'è stato trovato venticuattro volte maggiore di questi due calori insieme uniti, debb' essere accresciuto di $\frac{1}{30}$ colla stessa ragione con cui s'è pure diminuito e quest' accrescimento conseguentemente è di $\frac{24}{30}$ o di $\frac{4}{5}$. Noi dobbiamo dunque valutare a un dipresso 25 il calore del ferro rosso relativamente al calore proprio attuale del globo terracqueo, che ci serve di unità. Si può per tanto dire che nel tempo della roventezza era esso venticinque volte più caldo che nol sia al presente; conciossiachè riguardare noi dobbiamo il calore del Sole come una quantità costante, o solo di poca varietà dopo la formazione de' pianeti. Quindi il calore attuale del globo essendo a quello del suo stato di roventezza : : 1 : 25, e la diminuzione di questo calore essendosi fatta colla stessa proporzione che la successione del tempo, il cui trapasso totale dopo la roventezza è di 74047 anni, noi troveremo dividendo 74047 per 25, che in tutti li 2962 anni circa questo primo calore del globo s'è scemato di $\frac{1}{25}$; e ch' esso continuerà pure a diminuirsi finchè sia al tutto svaporato;

rato; cosicchè essendo 25, 74047 anni sono, e trovandosi al presente $\frac{25}{25}$ od 1, esso sarà in 74047 altri anni $\frac{1}{25}$ di quello ch' è attualmente.

Ma questo compenso per il calor del Sole essendo $\frac{1}{50}$ presentemente, era venticinque volte minore al tempo che il calore del globo era vinticinque volte maggiore; moltiplicando adunque $\frac{1}{50}$ per $\frac{1}{25}$ il compenso nello stato di roventezza non era che di $\frac{1}{1250}$. E come il calore primitivo del globo s'è scemato di $\frac{1}{25}$ tutti li 2962 anni, vuolsi conchiudere che negli ultimi 2962 anni, essendo il compenso $\frac{1}{50}$ e ne' primi 2962 anni, essendo $\frac{1}{1250}$, la cui somma è $\frac{26}{1250}$ il compenso de' tempi seguenti ed anteriori, cioè a dire per li 2962 anni precedenti agli ultimi, e per li 2962 anni consecutivi a primi è stato sempre uguale a $\frac{26}{1250}$. Dal che ne segue che il compenso totale ne' 74047 anni è $\frac{26}{1250}$ moltiplicati per 12 $\frac{1}{2}$, metà della somma di tutti i termini di 2962 anni, lo che fa

fa $\frac{325}{1250}$ o $\frac{13}{50}$. E' questo tutto il compenso con cui il Sole ha riparata la perdita del calore proprio del globo terrestre; questa perdita dal principio sino alla fine di 74047 anni essendo 25, essa è al compenso totale come il tempo totale del periodo è al tempo della prolungazione del raffreddamento durante questo periodo di 74047 anni. Si avrà dunque 25, $\frac{13}{50}$ :: 74047 : 770 anni circa. Quindi in luogo di 74047 anni, si deve dire che 74817 anni sono ha cominciato la Terra a ricevere il calor del Sole, ed a perdere il suo.

Il fuoco del Sole, che a noi sembra sì considerabile, non avendo compensata la perdita del calore proprio del nostro globo che $\frac{13}{50}$ su 25, dal primo tempo della sua formazione, si vede manifestamente che il compenso che ha potuto produrre il calore inviato dalla Luna, e dagli altri pianeti alla Terra è sì picciolo, che potrebbe trasandarsi senza tema d'inganno, d'oltre dieci anni sul prolungamento de' 74817 anni, che sono trascorsi pel raffreddamento della Terra alla temperatura attuale. Ma siccome in un soggetto di questa specie si può desiderare che tutto sia dimostrato, noi ci porremo a cercare del compenso che ha potuto recare il

calor della Luna alla perdita del calore del globo della Terra.

Sarebbesi la Luna raffreddata a segno di poterne esser toccata la superficie in 6432 anni, e al punto della temperatura attuale della Terra in 14176 anni, supponendo che la Terra si fosse essa pure raffreddata a questo segno in 74047 anni; siccome però essa non s'è realmente raffreddata alla temperatura attuale che in 74817 anni circa, la Luna non ha pure potuto raffreddarsi che in circa 14323 anni, supponendo altresì che non sia stata punto compensata la perdita del suo proprio calore. Quindi il suo calore era alla fine di questo periodo di 14323 anni, venticinque volte più piccolo che nel tempo della roventezza, e si avran, dividendo 14323 per 25, 533 anni circa; di modo che in tutti li 533 anni, questo primo calore della Luna è diminuito di $\frac{1}{25}$, ed essendo da principio 25, esso s'è trovato $\frac{25}{25}$ od 1 al termine di 14323 anni, e di $\frac{1}{25}$ al capo di 14323 altri anni, donde si può inferire che la Luna dopo 28646 anni sarebbe pure stata raffreddata come la Terra lo sarà in 74817 anni, se punto non fosse stata riparata la perdita del calore proprio di questo pianeta.

Ma la Luna non ha potuto comunicare alla Terra un calore alquanto notabile, fuorchè nel tempo ch' è durata la sua roventezza, ed il suo stato di calore fino al grado dell' attuale temperatura della Terra, e farebbe essa giunta infatti a questo punto di raffreddamento in 14323 anni, se la perdita del proprio suo calore non fosse stata compensata: ma noi fra poco dimostreremo che durante questo periodo di 14323 anni, il calor del Sole ha compensato la perdita del calor della Luna quanto bisognava per prolungare il tempo del suo raffreddamento di 149 anni; e dimostreremo pure che il calore inviato dalla Terra alla Luna in tutto questo periodo 14323 anni ha differito il suo raffreddamento di 1937 anni. Quindi il periodo reale del tempo del raffreddamento della Luna dalla roventezza fino all' attuale temperatura della Terra, debb' essere accresciuto di 2086 anni, e si trova essere di 16409 anni invece di 14323 anni.

Supponendo pertanto il calore, ch' essa ci mandava al tempo della sua roventezza eguale a quello che ci manda il Sole, da che amendue questi astri presentanci una superficie a un dipresso eguale, si vedrà che questo calore mandato dalla Luna, essendo come quello del Sole $\frac{1}{50}$ del calore attuale del globo terrestre, non compensava al tempo

po della roventezza, che di $\frac{1}{1250}$ la perdita del calore interno del nostro globo, poichè esso pure era arroventito, ed allora il suo calore proprio era venticinque volte maggiore che non è attualmente. Ora, a capo di 16409 anni, essendo la Luna raffreddata al segno dell' attuale temperatura della Terra, il calore che questo pianeta le mandava in tal tempo non avrebbe potuto fare che un compenso venticinque volte minore del primo, cioè di $\frac{1}{31250}$ se il globo terrestre si fosse conservato rovente; ma essendo il suo primiero calore scemato di $\frac{1}{25}$ in tutti li 2962 anni, esso non era più che di $19\frac{1}{2}$ circa a capo de' 16409 anni. Quindi la compensazione che faceva allora il calor della Luna in luogo di non essere che di $\frac{1}{31250}$, era di $\frac{\frac{19\frac{1}{2}}{25}}{31250}$. Aggiungendo questi due termini di compenso del primo e dell' ultimo tempo, cioè $\frac{1}{1250}$ con $\frac{\frac{19\frac{1}{2}}{25}}{31250}$, si avrà $\frac{25\ 19\frac{1}{2}}{31250}$

per

per la somma di questi due compensi, la qual essendo moltiplicata per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini, rende $\frac{309\frac{3}{4}}{31250}$ per il compenso totale che ha fatto il calore mandato dalla Luna alla Terra nello spazio di 16409 anni. E siccome la perdita del calore proprio è al compenso nella stessa ragione ch'è il tempo totale del periodo alla dilazione del raffreddamento, si avrà $25 : \frac{309\frac{3}{4}}{31250} :: 16409 : 6\frac{62}{125}$ circa. Quindi il calore che la Luna ha mandato sul globo terrestre per lo spazio di 16409 anni, cioè dal tempo della sua roventezza fino a quello, in cui essa avea un calore eguale alla presente temperatura della Terra, non ha prolungato il raffreddamento del nostro globo che di 6 anni $\frac{1}{2}$ circa, i quali aggiunti ai 74817 anni, che noi abbiamo precedentemente trovati, fanno in tutto 74823 anni $\frac{1}{2}$ circa, che si vuole anche accrescere di 8 anni, poichè non abbiamo contato che 74047 anni, in luogo di 74817 per il tempo del raffreddamento della Terra; e che 74047 anni: 770 :: 770: 8 anni circa, e per conseguenza si possono realmente asse-

aſſegnare $74831.\frac{1}{2}$, o, 74832 anni a un dipreſſo per il tempo preciſo traſcorſo dalla roventezza della Terra fino al ſuo raffreddamento alla preſente temperatura.

Dal conto da noi fatto del calore mandato dalla Luna ſopra la Terra, ben ſi vede quanto ſia ancora più picciolo il compenſo, cui il calore de' cinque altri pianeti ha potuto dare alla perdita del calore interno del noſtro globo; queſti cinque pianeti preſi inſieme non preſentano a' noſtri occhj una eſtenſione di ſuperficie che ſia preſſo a poco così grande come quella della Luna ſola, e comunque la roventezza dei due groſſi pianeti ſia durata aſſai più lungo tempo che non quella della Luna, ed il lor calore ſuſſiſta tuttavia ad un altiſſimo grado, la loro diſtanza da noi è sì grande ch'eſſi non han potuto ritardare il raffreddamento del noſtro globo che di un piccioliſſimo ſpazio di tempo quaſi eguale al zero, e che ſi dee attenerſi ai 74832 anni da noi determinati per il tempo reale del raffreddamento della Terra alla preſente temperatura.

Convien ora valutare, ſiccome s'è fatto per la Terra, il compenſo che il calore del Sole ha dato alla perdita del calore proprio della Luna, ed il compenſo altresì, cui il calore del globo terreſtre ha potuto dare alla perdita di queſto medeſimo calore della Luna, e dimoſtrare, come già l'abbiamo pro-

promeſſo, che ſi vogliono aggiugnere 2086 al periodo di 14323 anni, nel qual tempo avrebb' eſſa perduto il ſuo calore proprio fino al punto dell' attuale temperatura della Terra, ſe non foſſe ſtata codeſta perdita alquanto compenſata.

Ragionando adunque ſul calor del Sole per la Luna come abbiamo fatto per la Terra, vedraſſi che a capo di 14323 anni il calor del Sole ſopra la Luna non era che come ſopra la Terra $\frac{1}{50}$ del calore proprio di queſto pianeta; poichè la ſua diſtanza dal Sole, e quella della Terra dal medeſimo ſono a un dipreſſo eguali: quindi il ſuo calore al tempo della roventezza eſſendo ſtato venticinque volte maggiore, ne ſegue che ne' 533 anni queſto primo calore s' è diminuito di $\frac{1}{25}$, in guiſa che eſſendo al principio 25, eſſo non era più che $\frac{25}{25}$ od 1 al capo de' 14323 anni. Or il compenſo che faceva il calor del Sole alla perdita del calore proprio della Luna, eſſendo $\frac{1}{50}$ a capo di 14323 anni, ed $\frac{1}{1250}$ nel tempo della ſua roventezza, ſi avranno, aggiugnendovi queſti due termini $\frac{26}{1250}$, i quali moltiplicati per

$12\frac{1}{2}$, metà della ſomma di tutt'i termini; rendono $\frac{13}{50}$ per il compenſo totale durante queſto primo periodo di 14323 anni. E ſiccome la perdita del calore proprio è al compenſo nella ragion medeſima che il tempo del periodo è alla prolungazione del raffreddamento, ſi avrà $25 : \frac{13}{50} :: 14323 : 149$ anni circa. Dal che ſi vede che il prolungamento del tempo per il raffreddamento della Luna, a motivo del calor del Sole è ſtato di 149 anni, durante queſto primo periodo di 14323 anni, che in tutto fa 14472 anni pel tempo del raffreddamento, compreſovi il prolungamento prodotto dal calor del Sole.

Ma ſi dee infatti allungare ancora il tempo del raffreddamento di queſto pianeta, poichè ſiamo aſſicurati anche per i fenomeni attuali, che la Terra gli traſmette una grande quantità di luce, ed allo ſteſſo tempo qualche calore. Quel colore appannato, che ſulla ſuperficie ſcorgeſi della Luna, allorchè non è dal Sole illuminata, ed a cui gli Aſtronomi han appoſto il nome di *luce cenericcia*, altro non è che la rifleſſione della luce ſolare a lei traſmeſſa dalla Terra, ma conviene che ſia in quantità notabile, affinchè dopo una duplice rifleſſione reſti tutta-

via

via sensibile agli occhj nostri in sì gran distanza. Infatti questa luce è quasi sedici volte maggiore della quantità di luce che ci manda la Luna piena, da che la superficie della Terra è riguardo alla Luna quasi sedici volte più estesa che la superficie di codesto pianeta relativamente alla Terra.

Per formarmi un' idea chiara d' una luce sedici volte più intensa di quella della Luna, io ho fatto cadere in un luogo oscuro, col mezzo degli specchj d' Archimede, trentadue immagini della piena Luna, raccolte sui medesimi oggetti; la luce di queste trentadue immagini era sedici volte più intensa che la semplice luce della Luna; conciossiachè noi abbiamo dimostrato con gli sperimenti della sesta Memoria, che la luce generalmente non perde che circa una metà per la riflessione sopra una superficie ben levigata. Or questa luce delle trentadue immagini della Luna mi è sembrato che rischiarasse gli oggetti quanto e più ancora quella del giorno a ciel nuvoloso; non vi ha dunque notte per la faccia della Luna che ci riguarda, nell' atto che il Sole illumina la faccia della Terra, che riguarda lei stessa.

Ma questa luce non è la sola emanazione benigna, cui la Luna abbia ricevuto e riceva dalla Terra. Al principio de' tempi; il globo terrestre era per questo pianeta un fecondo Sole più ardente del primo; siccome la sua distanza dalla Terra non è che di ottan-

tantacinque mila leghe, e la distanza dal Sole è di forse trentatre millioni, la Terra mandava allora sulla Luna un fuoco assai superiore a quello del Sole, noi faremo facilmente il giudizio di quest' effetto, considerando che la Terra presenta alla Luna una superficie circa sedici volte più grande che il Sole, e per conseguenza il globo terrestre nel suo stato di roventezza, era per la Luna un astro sedici volte più grande del Sole (*a*). Or

(a) Si possono in altra maniera forse più chiara esporre i raziocinj e calcoli già sopra esposti. Si sa che il diamètro del Sole è a quello della Terra : : 107 : 1, le loro superficie : : 11449 : 1, e i loro volumi : : 1225043 : 1.

Il Sole, ch'è equidistante press' a poco dalla Terra e dalla Luna, trasmette a ciascuna di loro una determinata porzione di calore, il quale, come quello di tutt' i corpi caldi, è in ragione della superficie e non del volume. Supposto dunque che il Sole diviso in 1225043. piccioli globi, grosso ciascuno come la Terra, il calore che ciascuno di codesti globetti manderebbe alla Luna, sarebbe a quello che gli manda il Sole, come la superficie d'uno di questi piccioli globi è alla superficie del Sole, cioè : : 1 : 11449. Ma, mettendo questo globetto di fuoco al luogo della Ter-

Or noi abbiam veduto che il compenso fatto dal calor del Sole alla perdita del calore proprio della Luna, per il corso di 14323 anni, è stato di $\frac{13}{50}$, e la prolungazione del raffreddamento di 149 anni; ma il calore mandato dalla Terra rovente essendo sedici volte maggiore di quello del Sole, il compenso ch'essa allora ha fatto era dunque $\frac{16}{1250}$, poichè la Luna era pur essa nello stato di roventezza, e 'l suo proprio calore era venticinque volte più grande ch'esso non era a capo de' 14323 anni; nondimeno il calore del nostro globo essendo diminuito di 25 a 20 $\frac{1}{7}$ circa, dopo la sua roventezza fino a questo medesimo termine di 14323 anni, egli ne segue che il calore mandato dalla

Terra, è manifesto che il calore sarà accresciuto nella stessa ragione che sarà diminuito lo spazio. Or la distanza del Sole e quella della Terra alla Luna sono tra loro : : 7200 : 17, i cui quadrati sono : : 51840000 : 289. Dunque il calore che il globetto di fuoco collocato ottantacinque mila leghe discosto dalla Luna le manderebbe, saria a quello che mandavale innanzi : : 179377 : 1. Ma noi abbiamo veduto che la superficie di questo

la Terra alla Luna in queſto tempo non l' avrebbe compenſata che di $\frac{12\frac{22}{25}}{1250}$ ſe la Luna aveſſe conſervato il ſuo ſtato di roventezza; ma il ſuo primo calore eſſendo ſminuito ne' 14323 anni de' 25, il compenſo che allora faceva il calore della Terra, in luogo di non eſſere che di $\frac{12\frac{22}{25}}{1250}$ è ſtato di $\frac{12\frac{22}{25}}{1250}$ moltiplicato per 25, cioè a dire di $\frac{322}{1250}$: aggiugnendo queſti due termini di compenſo del primo e del ſecondo tempo di queſto periodo di 14323 anni; cioè $\frac{16}{1250}$ e

ſto piccolo globo non era a quella del Sole che : : 1 : 11449; quindi la quantità di calore che la ſua ſuperficie tramanderebbe verſo la Luna è undici mila quattrocento quarantanove volte più piccola di quella del Sole. Dividendo dunque 179377 per 11449, ſi trova che queſto calore mandato dalla Terra in iſtato di roventezza alla Luna era 15 e due terzi, cioè ſedici volte più intenſo di quello del Sole.

$\frac{322}{1250}$, si avrà $\frac{338}{1250}$ per la somma di questi due termini di compensazione, ch' essendo moltiplicata per 12 e mezzo, metà della somma di tutt' i termini, rende $\frac{4225}{1250}$ o $3\ \frac{19}{50}$ per la totale compensazione recata dal calor della Terra alla Luna nello spazio de' 14323 anni; e siccome la perdita del calor proprio è al compenso nella stessa ragione che il tempo del periodo a quello della dilazione del raffreddamento, si avrà $25 : 3\ \frac{19}{50} ::$ $14323 : 1937$ anni circa. Quindi il calor della Terra ha differito di 1937 anni il raffreddamento della Luna durante il primo periodo di 14323 anni, ed il calor del Sole avendolo altresì prolungato di 149 anni, il periodo del tempo reale ch' è passato dalla roventezza fino al raffreddamento della Luna all' attuale temperatura della Terra è di 16409 anni circa.

Vediamo ora come il calor del Sole e quello della Terra abbiano compensata la perdita del calor proprio della Luna nel seguente periodo, cioè ne' 14323 anni che sono trascorsi dal fine del primo periodo, in cui il suo calore sarebbe stato eguale alla temperatura attuale della Terra, se non fosse stato d' alquanto riparato il proprio suo calore.

Il compenso per il calore del Sole alla per-

perdita del calor proprio della Luna era $\frac{1}{50}$ al principio, e $\frac{25}{50}$ alla fine di questo secondo periodo. La somma di questi due termini è $\frac{25}{50}$, ch' essendo moltiplicata per $12\frac{1}{2}$ metà della somma di tutt' i termini, rende $\frac{325}{50}$ o 6 e mezzo per il compenso totale che il calor del Sole ha recato in questo secondo periodo di 14323 anni. Ma avendo la Luna perduto, durante tal tempo, 25. del suo calore proprio, e la perdita del proprio calore essendo al compenso nella medesima ragione che il tempo del periodo è alla prolungazione del raffreddamento, si avrà 25 : 6 e mezzo : : 14323 : 3724 anni. Quindi il prolungamento del tempo pel raffreddamento della Luna, a cagione del calor del Sole essendo stato di 149 anni nel primo periodo, è stato di 3728 anni per il secondo periodo di 14323 anni.

E quanto al compenso recato dal calor della Terra durante questo medesimo secondo periodo di 14323 anni, noi abbiam veduto che al principiò di questo secondo periodo, il calore proprio del globo terrestre essendo di $20\frac{1}{7}$, il compenso ch' essa ha fatto allora è stato di $\frac{322\frac{2}{7}}{1250}$. Or il calore del-

della Terra essendo scemato in questo secondo periodo di $20\frac{1}{7}$ a $15\frac{2}{7}$, il compenso non sarebbe stato che di $\frac{244\frac{13}{28}}{1250}$ circa, alla fine di questo periodo, se la Luna avesse conservato il grado di calore ch'essa aveva al principio di questo medesimo secondo periodo; ma siccome il suo proprio calore s'è scemato di $\frac{25}{25}$ a $\frac{1}{25}$ durante questo secondo periodo, il compenso prodotto dal calore della Terra in luogo di non essere che $\frac{244\frac{13}{28}}{1250}$ è stato di $\frac{6111\frac{17}{28}}{1250}$ alla fine di questo secondo periodo, cioè $\frac{322\frac{2}{7}}{1250}$ e $\frac{6111\frac{17}{28}}{1250}$ si avrà $\frac{6433\frac{6}{7}}{1250}$, ch'essendo moltiplicati per 12 e mezzo, metà della somma di tutt'i termini, danno $\frac{80423}{1250}$ ov. $64\frac{1}{3}$ circa per il compenso totale recato dal calor della Terra alla Luna in questo secondo periodo. E siccome la perdita del calore proprio è alla compensazione nella stessa ragione che il tempo del periodo è alla dilazione del raf-

 fred-

freddamento, si avrà 25: 64 $\frac{1}{3}$ :: 14323: 38057 anni circa. Quindi la prolungazione del raffreddamento della Luna per il calore della Terra, ch'è stata di 1937 anni durante il primo periodo, trovasi di 38057 anni circa per il secondo periodo di 14323 anni.

Quanto al momento, in cui il calore mandato dal Sole alla Luna è stato uguale al suo proprio calore, esso non s'è trovato nè nel primo, nè nel secondo periodo di 14323 anni, ma nel terzo precisamente al secondo termine di questo terzo periodo, che moltiplicato per 572 $\frac{23}{25}$ rende 1145 $\frac{21}{25}$, i quali aggiunti a' 28646 anni de' due periodi, fanno 29791 anni $\frac{21}{25}$. Quindi è nell'anno 29792 della formazione de' pianeti che l'eccesso del calor solare ha cominciato ad essere eguale, e poscia a sorpassare lo scemamento del calor proprio della Luna.

Il raffreddamento di questo pianeta è dunque stato prolungato durante il primo periodo, 1.° di 149 anni pel calor del Sole; 2.° di 1937 anni pel calore della Terra, e, nel secondo periodo, il raffreddamento della Luna è andato in lungo; 3.° di 3724 anni pel calore del Sole; e 4.° di 38057 anni pel calore della Terra. Unendo questi quattro termini, si avranno 43867 an-

anni, ch'essendo uniti a' 28646 de' due periodi, fanno la somma di 72513 anni. Dal che si scorge che ciò è stato all'anno 72513, cioè, 2318 anni sono, che la Luna è stata fredda al punto di $\frac{1}{25}$ della temperatura attuale del globo della Terra.

Il maggior calore, che noi abbiamo a quello paragonato del Sole o della Terra è il calore del ferro rosso; ed abbiamo trovato che codesto calore estremo non è tuttavolta che venticinque volte maggiore del calore attuale del globo terrestre; cosicchè il nostro globo, allorchè era rovente, avendo 25 di calore, più non ne ha ora che la venticinquesima parte, cioè $\frac{25}{25}$ od 1; e supponendo il primo periodo di 74047 anni, si dee conchiudere che in un secondo periodo somigliante di 74047 anni, questo calore non sarà più che $\frac{1}{25}$ di quello ch'era alla fine del primo periodo, cioè, 785 anni sono. Noi riguardiamo il termine $\frac{1}{25}$ come quello del più picciol calore, allo stesso modo che noi abbiam preso il 25, come quello del più intenso calore, da cui possa un corpo solido essere penetrato. Questo nulla però di meno non deve intendersi che relativamente alla nostra propria Natura ed a quella degli esseri organizzati: imperciocchè

questo calore $\frac{1}{25}$ della temperatura attuale della Terra è ancora il doppio maggiore di quello che vienci dal Sole, lo che forma un calore notabile, e che non può essere riguardato come picciolissimo, fuorchè relativamente a quello ch'è necessario alla conservazione della Natura vivente; da che è dimostrato anche da ciò che noi abbiamo esposto, che se il calor attuale della Terra era venticinque volte più picciolo che ora non è, tutte le materie fluide del globo sarebbero gelate, e che nè l'acque, nè il sugo, nè il sangue non potrebbono circolare; e per questa ragione appunto io ho riguardato il termine $\frac{1}{25}$ del calore attuale del globo come il punto del più picciolo calore, relativamente alla Natura organizzata, poichè allo stesso modo che non può essa nascere nel fuoco, nè esistere in un eccessivo calore, così non può sussistere senza calore od in un troppo scarso calore. Noi ci studieremo di accennare più precisamente i termini del freddo e del caldo, in cui gli esseri viventi cesserebbono di esistere; ma convien prima vedere per qual modo si farà il progresso del raffreddamento del globo terrestre fino a questo punto $\frac{1}{25}$ del suo calore attuale.



Noi abbiamo due periodi di tempo, ciascu-

ſcuno di 74047 anni, de' quali il primo è traſcorſo, ed è ſtato prolungato di 785. anni per l'acceſſo del calor Solare, e del Lunare. In queſto primo periodo il calore proprio della Terra s' è ridotto da 25 ad 1, e nel ſecondo periodo ſi ridurrà da 1 ad $\frac{1}{25}$. Or noi non dobbiamo conſiderare in queſto ſecondo periodo che il compenſo del calor Solare, dacchè ſi vede che il calor della Luna è da lungo tempo sì debole, che non può traſmettere alla Terra che una sì piccola quantità ch'è per poco eguale al zero. Or il compenſo pel calore del Sole eſſendo $\frac{1}{50}$ alla fine del primo periodo del calor proprio della Terra, sarà conſeguentemente $\frac{25}{50}$ alla fine del ſecondo periodo di 74047 anni. Dal che riſulta che il compenſo totale che recherà il calor ſolare durante queſto ſecondo periodo ſarà $\frac{325}{50}$, ov. $6\ \frac{1}{2}$. E come la perdita totale del calore proprio è al compenſo totale nella ſteſſa ragione che il tempo del periodo è alla prolungazione del raffreddamento, ſi avrà $25 : 6\ \frac{1}{2} :: 74047 : 19252$ circa. Quindi il calor del Sole, che ha prolungato il raffreddamento della Terra di 770 anni per il primo periodo, lo prolungherà per il ſecondo di 19252 anni.

Ed il momento, in cui il calor solare sarà eguale al calor proprio della Terra, non si troverà pure in questo secondo periodo, ma al secondo termine d'un terzo periodo di 74047 anni; e siccome ogni termine di questi periodi è di 2962 anni, moltiplicandoli per 2, si ha 5924 anni, i quali uniti ai 148094 anni de' due primi periodi, si trova, che solo all'anno 154018 dalla formazione de' pianeti il calore mandato dal Sole alla Terra sarà eguale al suo proprio calore.

Il raffreddamento del globo terrestre è dunque stato differito di 776 anni $\frac{1}{2}$ nel primo periodo sì pel calor solare che pel lunare, e sarà altresì prolungato di 19252 anni pel calor del Sole nel secondo periodo di 74047 anni. Unendo questi due termini ai 148094 anni de' due periodi, si vede che solo all'anno 168123 dalla formazione de' pianeti, cioè in 93291 anni si raffredderà la Terra al segno di $\frac{1}{25}$ della temperatura attuale: laddove la Luna vi è pervenuta all'anno 72514, cioè, 2318 anni sono, e molto più presto sarebbevi giunta, s'ella al pari della Terra non traeva dei soccorsi dal calor del Sole, e se il calore, che la Terra le ha trasmesso, non avesse ritardato il suo raffreddamento assai più che il calor del Sole.

In-

Investighiamo ora quale sia stato il compenso recato dal calor solare alla perdita del calore proprio degli altri cinque pianeti.

Abbiamo veduto che Mercurio, il cui diametro non è che $\frac{1}{3}$ di quello del globo terrestre, sarebbesi raffreddato al segno della nostra attuale temperatura in 50351 anni, nella supposizione che la Terra fossesi al grado stesso raffreddata in 74047 anni; ma siccome non s'è essa realmente raffreddata a questo grado che in 74832 anni, Mercurio non ha potuto similmente raffreddarsi che in 50884 anni $\frac{5}{7}$ circa; e ciò anche nella ipotesi che non venisse punto riparata la perdita del suo proprio calore; ma la sua distanza dal Sole essendo a quella della Terra dal medesimo astro :: 4 : 10, ne segue che il calore ch'esso riceve dal Sole in confronto di quello che riceve la Terra è :: 100 : 16, ovvero :: 6 $\frac{1}{4}$: 1. Quindi il compenso che gli ha apportato il calore solare, allorchè questo pianeta era alla temperatura attuale della Terra, in luogo di non essere che $\frac{1}{50}$ era $\frac{6\frac{1}{4}}{50}$ nel tempo della sua roventezza, cioè, 50884 anni $\frac{5}{7}$ avanti, que-

ſto compenſo non era $\frac{6\frac{1}{4}}{1250}$. Unendo queſti due termini di compenſo $\frac{6\frac{1}{4}}{50}$ e $\frac{6\frac{1}{4}}{1250}$ del primo e del ſecondo tempo di queſto periodo, ſi avrà $\frac{162\frac{1}{2}}{1250}$, ch'eſſendo moltiplicato per $12\frac{1}{2}$, metà della ſomma di tutt'i termini, fanno $\frac{2031\frac{1}{4}}{1250}$ ov. $1\frac{781\frac{1}{4}}{1250}$ per il compenſo totale recato dal calor del Sole durante queſto primo periodo di 50884 anni $\frac{5}{7}$. E come la perdita del calor proprio è al compenſo nella ragion medeſima che il tempo del periodo è alla prolungazione del raffreddamento, ſi avrà $25 : 1\frac{781\frac{1}{4}}{1250} :: 50884\frac{5}{7} : 3307$ anni $\frac{1}{2}$ circa. Quindi il tempo, che per il calor del Sole è ſtato prolungato il raffreddamento di Mercurio è ſtato di 3307 anni $\frac{1}{2}$ nel primo periodo di 50884 anni $\frac{5}{7}$. Dal che è manifeſto che

ciò è avvenuto all' anno 44192 dalla formazione de' pianeti, cioè 20640 anni fa, Mercurio godeva della temperatura medesima, di cui al presente gode la Terra.

Ma, nel secondo periodo, essendo il compenso al principio $\frac{6\frac{1}{4}}{50}$, ed alla fine $\frac{156\frac{1}{4}}{50}$ si avrà unendo questi tempi $\frac{162\frac{1}{2}}{50}$, ch' essendo moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini, fanno $\frac{2031\frac{1}{4}}{50}$ ov. $40\frac{5}{8}$ per il compenso totale recato dal calor del Sole in questo secondo periodo. E come la perdita del calor proprio è al compenso nella stessa ragione che il tempo del periodo è a quello della dilazione del raffreddamento, si avrà $25 : 40\frac{5}{8} :: 50884\frac{5}{7} : 28688$ anni circa. Quindi il tempo che il calor del Sole ha prolungato e prolungherà il raffreddamento di Mercurio, essendo stato di 3307 anni $\frac{1}{2}$ nel primo periodo, sarà nel secondo di 82688 anni.

Il momento in cui il calor del Sole s'è trovato eguale al calore proprio di questo pianeta, è all' ottavo termine di questo se-

 con-

condo periodo, che moltiplicato per 2035 $\frac{2}{51}$ circa, numero degli anni di ciascun termine di questo periodo, dà il prodotto di 16283 anni circa, li quali essendo uniti a' 50884 anni $\frac{5}{7}$ del periodo, si vede che solo all'anno 67167 della formazione de' pianeti il calor solare ha incominciato a vantaggiare sul calor proprio di Mercurio.

Il raffreddamento dunque di questo pianeta è stato prolungato di 3307 anni $\frac{1}{2}$ durante il primo periodo di 50884 anni $\frac{1}{2}$, e sarà similmente prolungato dal calor del Sole 82688 anni pel secondo periodo. Unendo questi due numeri d'anni a quello de' due periodi, si avranno 187765 anni circa. Onde si vede che solo all'anno 187765 della formazion de' pianeti Mercurio si raffredderà a $\frac{1}{25}$ della temperatura attuale della Terra.

Venere, il cui diametro è $\frac{17}{18}$ di quello della Terra, sarebbesi raffreddata al grado dell' attuale nostra temperatura in 88815 anni, nella ipotesi che fossesi la Terra al grado medesimo raffreddata in 74047 anni; ma come essa non v'è pervenuta che in 74832 anni, Venere non ha potuto pure giun-

giungervi che in 89757 anni circa, anche supponendo che non abbia ricevuto alcun compenso nella perdita del natìo calore. Ma la sua distanza dal Sole essendo a quella della Terra dal medesimo astro come 7 a 10, ne segue che il calore che Venere riceve dal Sole in confronto di quello che riceve la Terra è : : 100 : 49. Quindi il compenso che sarà il calor del Sole, allorchè questo pianeta giugnerà alla temperatura presente della Terra, in luogo di non essere che $\frac{1}{50}$, sarà $\frac{2\frac{1}{50}}{50}$; e nel tempo della sua roventezza questo compenso non è stato che $\frac{2\frac{1}{50}}{1250}$. Unendo questi due termini di compenso del primo e secondo tempo di questo primo periodo di 89757 anni, si avrà $\frac{52\frac{26}{50}}{1250}$, che essendo moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt'i termini, rendono $\frac{656\frac{1}{2}}{5250}$ pel compenso totale, che ha recato, e recherà il calor del Sole durante questo primo periodo di 89757 anni. E come la perdita totale del natìo calore è al compenso nella stessa ragione ch'è il tempo del periodo alla dilazione del raffreddamento, si a-

si avrà 25 : $\frac{626 \frac{1}{2}}{1250}$: : 89757 : 1885 anni $\frac{1}{2}$ circa. Quindi la dilazione del raffreddamento di questo pianeta pel calor del Sole, sarà di 1885 anni $\frac{1}{2}$ circa, durante questo primo periodo di 89757 anni. Onde si vede che all'anno soltanto 91643 della formazione de' pianeti, cioè in 16811 anni questo pianeta goderà della medesima temperatura, onde oggidì gode la Terra.

Nel secondo periodo, essendo il compenso al cominciamento $\frac{2 \frac{1}{50}}{50}$, e alla fine $\frac{50 \frac{1}{2}}{50}$, si avrà unendo questi termini $\frac{52 \frac{13}{25}}{50}$, che moltiplicati per 12 $\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt'i termini, rendono $\frac{656 \frac{1}{2}}{50}$, ov. 13 $\frac{13}{100}$ per il compenso totale per il calor del Sole durante questo secondo periodo. E come la perdita del calore proprio è al compenso nella ragione medesima che il tempo del periodo è alla prolungazione del raffreddamento, si avrà 25 : 13 $\frac{13}{100}$: : 89757 :

47140

47140 anni $\frac{9}{25}$ circa. Quindi il tempo, in cui il calor del Sole ha prolungato il raffreddamento di Venere, essendo per il primo periodo di 1885 anni $\frac{1}{2}$ sarà pel secondo di 47140 anni $\frac{9}{25}$ circa.

Il momento, in cui il calor del Sole sarà eguale al calore proprio di questo pianeta, trovasi al 24 $\frac{75}{101}$, termine del trapasso del tempo di questo secondo periodo, che moltiplicato per 3590 $\frac{7}{25}$ circa, numero degli anni di ciascun termine di questi periodi di 89757 anni, rende 86167 anni $\frac{7}{25}$ circa, i quali uniti agli 80757 anni del poriodo, si vede che solo all'anno 175924 della formazion dei pianeti il calor del Sole il calor proprio agguaglierà di Venere.

Il raffreddamento di questo pianeta sarà dunque prolungato di 1885 anni $\frac{1}{2}$, durante il primo periodo di 89757 anni, e sarà pure prolungato di 47140 anni $\frac{9}{25}$ nel secondo periodo; unendo questi due numeri d'anni a quello de' due periodi, ch'è di 179514 anni, si vede che all'anno soltanto 228540 del-

della formazione de' pianeti Venere ſarà raffreddata a $\frac{1}{25}$ della temperatura attuale della Terra.

Marte, il cui diametro è $\frac{13}{25}$ di quello della Terra, ſarebbeſi raffreddato al grado della preſente noſtra temperatura in 28108 anni, nell' ipoteſi che foſſeſi la Terra raffreddata a queſto medeſimo ſegno in 74047 anni; ma ſiccome ciò non è realmente avvenuto che in 74832 anni, Marte non l'ha potuto che in 28406 anni circa, ſupponendo anche che la perdita del natìo ſuo calore non ſia ſtata punto compenſata. Ma la ſua diſtanza dal Sole eſſendo a quella della Terra dal medeſimo aſtro : : 15 : 10, ne ſegue, che il calore, cui eſſo riceve dal Sole in confronto di quello che riceve la Terra, è : : 100 : 225; ovvero : : 4 : 9. Quindi il compenſo che ha fatto il calor del Sole, quando queſto pianeta era all' attuale temperatura della Terra, in luogo di eſſere $\frac{1}{50}$, non era che $\frac{\frac{4}{9}}{50}$; e nel tempo della roventezza queſto compenſo non era che $\frac{\frac{4}{9}}{1250}$.

Unendo queſti termini di compenſo del primo e ſecondo tempo di codeſto primo perio-

rio-

riodo di 28406 anni, si avrà $\frac{\frac{104}{9}}{1250}$, ch'essendo moltiplicato per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutti i termini, rende $\frac{\frac{1300}{9}}{1250}$, ovvero $\frac{144\frac{4}{9}}{1250}$ per il compenso totale recato dal calor del Sole durante questo primo periodo. E come la perdita del calor proprio è al compenso nella ragion medesima del tempo del periodo alla prolungazione del raffreddamento, si avrà $25 : \frac{144\frac{4}{9}}{1250} :: 28406 :$ 131 anni $\frac{3}{10}$ circa. Quindi il tempo, che il calor solare ha prolungato il raffreddamento di Marte, è stato di circa 131 anni $\frac{3}{10}$ pel primo periodo di 28406 anni: onde si vede che ciò è avvenuto all'anno 28538 della formazione dei pianeti, cioè, 46294 anni sono, Marte era alla presente temperatura della Terra.

Ma nel secondo periodo il compenso essendo al principio $\frac{\frac{4}{9}}{50}$, e alla fine $\frac{\frac{100}{9}}{50}$, si

avrà

avrà unendo queſti termini $\frac{\frac{104}{9}}{50}$, che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della ſomma di tutt' i termini, danno il prodotto di $\frac{\frac{1300}{9}}{50}$ ov. $\frac{144\frac{4}{9}}{50}$ pel totale compenſo recato dal calor del Sole, durante codeſto ſecondo periodo. E ſiccome la perdita del proprio calore è al compenſo nella ragion medeſima del tempo del periodo alla dilazione del raffreddamento, ſi avrà $25 : \frac{144\frac{4}{9}}{50} :: 28406 : 3382$ anni $\frac{59}{125}$ circa. Quindi il tempo che il calor del Sole ha prolungato il raffreddamento di Marte nel primo periodo eſſendo ſtato di 131 anni $\frac{3}{10}$, ſarà nel ſecondo di 3382 anni $\frac{59}{125}$.

Il momento in cui il calor del Sole ſi è trovato eguale al natìo calore di queſto pianeta, è al $12\frac{1}{2}$, termine del trapaſſo del tempo in queſto ſecondo periodo, che molti-

tiplicato per $1136\frac{6}{25}$, numero degli anni di ciascun termine di questi periodi, rende 14203 anni, li quali uniti ai 28406 anni del primo periodo, si vede che all' anno della formazione de' pianeti 42609 il calor solare è stato eguale al calor proprio di questo pianeta, e che da quel tempo è stato sempre superiore.

E' dunque stato il raffreddamento di Marte prolungato dal calor del Sole de' 131 anni $\frac{3}{10}$ durante il primo periodo; e nel secondo è stato ritardato di 3382 anni $\frac{59}{125}$. Unendo questi due termini alla somma de' due periodi, si avrà 60325 anni $\frac{19}{390}$ circa. Onde si vede che all' anno della formazion dei pianeti 60326, cioè, 14506 anni sono, Marte si è raffreddato a $\frac{1}{25}$ del calor attuale della Terra.

Giove, il cui diametro è undici volte maggiore di quello della Terra, e la sua distanza dal Sole : : 52 : 10, non diverrà freddo al grado della Terra, che in 237838 anni, astrazione fatta d'ogni compenso, che il calor del Sole, e de' suoi satelliti han potuto o potranno mai fare alla perdita del suo proprio calore, e singolarmente nella ipotesi che la Terra fosse divenuta fredda al gra-

grado dell' attuale temperatura in 74047 anni; ma ſiccome non s'è realmente raffreddata a queſto ſegno che in 74832 anni, non potrà Giove divenire freddo al medeſimo grado che in 240358 anni. E a non conſiderare da prima che il compenſo recato dal calor del Sole a quel groſſo pianeta, noi vedremo che il calore, ch'eſſo riceve dal Sole, è a quello che ne riceve la Terra :: 100 : 2704, 0 :: 25 : 676. Quindi il compenſo che recherà il calor del Sole, allorchè Giove ſarà pervenuto al grado della preſente temperatura della Terra, in luogo d'eſſere $\frac{1}{50}$, non ſarà che $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, e nel tempo della roventezza queſto compenſo non fu che $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$: unendo queſti due termini di compenſo del primo e ſecondo tempo di queſto primo periodo di 240358 anni, ſi ha $\frac{\frac{650}{676}}{1250}$, che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della ſomma di tutt'i termini, rendono $\frac{\frac{8123}{676}}{1250}$, o $\frac{12\frac{11}{676}}{1250}$ per il totale compenſo che recherà il calor del Sole durante queſto primo periodo di 240358 anni. E ſiccome la perdita del calor proprio è al compenſo nel-

nella ragione medesima ch'è il tempo del periodo alla prolungazione del raffreddamento si avrà 25 : $\frac{12\frac{13}{676}}{1250}$ :: 240358 : 93 anni circa. Quindi il tempo, che per il calor del Sole sarà prolungato il raffreddamento di Giove, non sarà che di 93 anni pel primo periodo di 240358 anni; onde si vede che all'anno soltanto 240451 della formazione de' pianeti, cioè in 165619 anni il globo di Giove diverrà freddo al grado della presente temperatura del globo terrestre.

Nel secondo periodo, essendo il compenso al principio $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, sarà alla fine $\frac{\frac{625}{676}}{50}$; unendo questi due termini, si avrà $\frac{\frac{650}{676}}{50}$, che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutti i termini, danno il prodotto di $\frac{\frac{8125}{676}}{50}$, o $\frac{12\frac{11}{676}}{50}$ per il compenso totale recato dal calor del Sole durante questo secondo periodo. E siccome la perdita del calore proprio è al compenso nella ragione stessa ch'è il tempo del periodo alla dilazione del raffreddamento, si avrà 25 :

12

$\frac{12\frac{11}{676}}{50}$: : 240358 : 2311 anni circa.

Quindi il tempo, a cui il calor del Sole prolungherà il raffreddamento di Giove, non essendo che di 93 anni nel primo periodo, sarà di 2311 anni pel secondo periodo di 240358 anni.

Il momento, in cui il calor del Sole si troverà eguale al calore proprio di questo pianeta, è così lontano, che non avverrà in questo secondo periodo, nè tampoco nel terzo, comechè sia ciascuno di 240358 anni; cosicchè al fine di 721074 anni, il calore proprio di Giove sarà tuttavia maggiore di quello ch' ei riceve dal Sole.

Imperciocchè nel terzo periodo, il compenso essendo al principio $\frac{\frac{625}{676}}{50}$, esso sarà alla fine di questo medesimo terzo periodo $\frac{25\frac{77}{676}}{50}$, lo che dimostra che alla fine di questo terzo periodo, in cui il calor di Giove non sarà che $\frac{1}{625}$ del calore attuale della Terra, esso sarà nondimeno quasi della metà più intenso di quel del Sole, di modo che questo non succederà che al quarto periodo, in cui il momento fra l' eguaglianza del calor

lor solare, e quello del calor proprio di Giove si troverà al $2 \frac{102}{625}$, termine del trapasso del tempo in questo quarto periodo, che moltiplicato per $9614 \frac{8}{25}$, numero degli anni di ciascun termine di questi periodi di 240358 anni, dà il prodotto di 19228 anni $\frac{4}{5}$ circa, i quali uniti ai 721074 de' tre precedenti periodi, fanno la somma di 740302 anni $\frac{4}{5}$; dal che si vede che solo a questo tempo stranamente lontano il calor del Sole sopra di Giove si troverà eguale al suo calore proprio.

Il raffreddamento di questo gran pianeta sarà dunque differito pel calor del Sole 93 anni pel primo periodo, e di 2311 anni pel secondo. Unendo questi due numeri d'anni a 480716 de' due primi periodi, si avrà 483120 anni; dal che risulta che all'anno solamente 483121 della formazione de' pianeti, potrà Giove essere raffreddato ad $\frac{1}{25}$ della temperatura attuale della Terra.

Saturno, il cui diametro è a quello del globo terrestre : : $9 \frac{1}{2}$: 1, e la cui distanza dal Sole è a quella della Terra dal medesimo astro, parimenti : : $9 \frac{1}{2}$: 1;

per-

perderebbe del suo calore proprio al grado della presente temperatura della Terra, in 129434 anni, nella supposizione che la Terra fosse divenuta fredda a questo stesso grado in 74047 anni. Ma come la Terra non è realmente divenuta fredda all' attuale temperatura che in 74832 anni, Saturno nol diverrà che in 130806 anni, nella supposizione altresì che non venisse punto riparata la perdita del suo calore proprio: ma il calor solare tuttochè debolissimo a cagione della sua grande distanza, il calore de' suoi satelliti, quello del suo anello, e quello pur di Giove, che n' è sol mezzanamente lontano a confronto della sua distanza dal Sole, han dovuto procacciare qualche compenso alla perdita del suo proprio calore, e conseguentemente prolungare alcun poco il tempo del suo raffreddamento.

Noi valuteremo da principio soltanto il compenso che gli ha dovuto recare il calor del Sole: questo calore, che riceve Saturno, è a quello che ne riceve la Terra : : 100 : 9025, 0 : : 4 : 361. Quindi il compenso che gli recherà il calor del Sole allorchè questo pianeta trovisi freddo al grado della presente temperatura della Terra, invece d' essere $\frac{1}{50}$, non sarà che $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, e nel tempo

del

della roventezza non è stato che $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$; unendo questi due termini, si avrà $\frac{\frac{104}{361}}{1250}$, che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini, rendono $\frac{\frac{1300}{361}}{1250}$, ovvero $\frac{3\frac{217}{361}}{1250}$ per il compenso totale che farà il calor del Sole ne' 130806 anni del primo periodo. E siccome la perdita del calore proprio è al compenso nella ragion medesima del tempo del periodo alla prolungazione del raffreddamento, avrassi $25 : \frac{3\frac{217}{361}}{1250} :: 130806 : 15$ anni circa. Quindi il calor del Sole non ritarderà il raffreddamento di Saturno che di 15 anni in questo primo periodo di 130806 anni; laonde si vede che ciò avverrà solo all'anno 130821 della formazion de' pianeti, cioè in 55989 anni questo pianeta potrà divenire freddo al segno dell' attuale temperatura della Terra.

Nel secondo periodo, il compenso trasmes-

messo dal calor solare, essendo al principio $\frac{\frac{4}{316}}{50}$, sarà alla fine di questo medesimo periodo $\frac{\frac{100}{361}}{50}$. Unendo questi due termini di compenso del primo e secondo tempo pel calor del Sole in questo secondo periodo, si avrà $\frac{\frac{104}{361}}{50}$, che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini, rende $\frac{\frac{1300}{361}}{50}$, ovvero $\frac{3\frac{217}{361}}{50}$ per il compenso totale che farà il calor del Sole durante questo secondo periodo. E siccome la perdita totale del calor proprio è al compenso totale nella medesima ragione ch' è il tempo totale del periodo alla prolungazione del raffreddamento, si avrà $25 : \frac{3\frac{217}{361}}{50} :: 130806 : 377$ anni circa. Onde il tempo, pel corso del quale il calor del Sole ritarderà il raffreddamento di Saturno, essendo di 15 anni pel primo periodo, sarà di 377 anni per il secondo. Unendo insieme li 15 anni e li 377, che il calor del Sole ritarderà il raffreddamento di Saturno nello spa-

zio

zio de' due periodi di 130806 anni, si vedrà che solo all'anno della formazione de' pianeti 262020, cioè, in 187188 anni questo pianeta potrà divenire freddo ad $\frac{1}{25}$ del calor attuale della Terra.

Nel terzo periodo, il primo termine del compenso pel calor del Sole essendo $\frac{\frac{100}{361}}{50}$ al principio, ed alla fine $\frac{\frac{2500}{361}}{50}$, ov. $\frac{6\frac{334}{361}}{50}$, si vede che nè tampoco al terzo periodo giugnerà il momento, in cui il calor del Sole sarà eguale al calore proprio di quel pianeta, comechè al fine del terzo periodo esso avrà perduto del suo proprio calore al segno d'essere raffreddato a $\frac{1}{625}$ della temperatura attuale della Terra. Ma questo momento troverassi al settimo termine $\frac{11}{50}$ del quarto periodo, che moltiplicato per 5232 anni $\frac{6}{25}$, numero degli anni di ciascun termine di codesti periodi di 130806 anni, rende 37776 anni $\frac{19}{25}$, li quali essendo aggiunti ai tre primi periodi, la cui somma è 392418 anni, fanno 430194 anni

$\frac{12}{25}$. Dal che si vede che solo nell' anno 430195 della formazione de' pianeti, il calor del Sole si troverà eguale al calor proprio di Saturno.

Li periodi de' tempi del raffreddamento della Terra e de' pianeti, sono dunque nell' ordine seguente:

RAFFREDDATI SINO ALLA PRESENTE TEMPERATURA:		Raffreddati a $\frac{1}{25}$ dell'attuale temperatura.
LA TERRA . . . . in	74832 anni	In 168123 anni
LA LUNA . . . . in	16409 anni	In 72513 anni
MERCURIO . . . . . . in	54392 anni	In 187765 anni
VENERE . . . . in	91643 anni	In 228540 anni
MARTE . . . . . . in	28538 anni	In 60316 anni
GIOVE . . . . . . in	240451 anni	In 483121 anni
SATURNO . . . . in	130821 anni	In 262020 anni

Un' occhiata a questi rapporti, basta a vedere che nella nostra ipotesi la Luna e Marte sono attualmente i pianeti più freddi; che Saturno, e singolarmente Giove sono i più caldi; che Venere supera in calore la Terra; e che Mercurio, il quale ha cominciato già da lungo tempo a godere di una temperatura eguale a quella che presentemente ha la Terra, è altresì attualmente e sarà lungo tempo al grado di calore ch'è necessario alla sussistenza della Natura vivente, mentre la Luna e Marte sono da lun-

lungo tempo gelati, e conseguentemente inetti da quel medesimo tempo all'esistenza degli esseri organizzati.

Io non posso dipartirmi da questi grandi oggetti senza ricercare eziandio ciò ch'è avvenuto, ed avverrà ne' satelliti di Giove e di Saturno, relativamente al tempo del raffreddamento di ciascuno in particolare. Gli Astronomi disconvengono sulla grandezza relativa di questi satelliti: e per cominciare da quelli di Giove, Wisthon ha preteso che il terzo de' suoi satelliti era fra tutti il più grande, e lo ha giudicato della grossezza a un dipresso del globo terrestre; in seguito e' dice che il primo è alquanto più grosso di Marte, il secondo un po' più grande di Mercurio, e che il quarto di poco eccede la Luna. Ma il nostro più famoso Astronomo (Domenico Cassini) ha giudicato per lo contrario che il quarto satellite superasse tutti in grandezza (*a*). Varie cagioni concorrono a questa incertezza sulla grandezza de' satelliti di Giove, e di Saturno: io ne accennerò alcune in progresso, ma mi asterrò dal farne qui l'enumerazione e la discussione, che di troppo mi allontanerebbe dal mio argomento; mi conten-

(*a*) Vedi l' Astronomia del Sig. de la Lande, *art.* 2381.

tenterò di dire che mi pare probabilissimo che i satelliti più discosti dal loro principale pianeta sieno realmente più grandi, allo stesso modo che i pianeti più rimoti dal Sole sono altresì i più machinosi. Or le distanze de' quattro satelliti di Giove, a cominciare dal più vicino, che chiamasi il primo, sono presso a poco come $5 \frac{2}{3}$, 9, $14 \frac{1}{3}$, $25 \frac{1}{4}$, e non essendo la loro grandezza tuttavia ben determinata, noi supporremo dietro l'analogìa testè indicata, che il più vicino, od il primo non sia che della grandezza della Luna, il secondo di quella di Mercurio, il terzo della grandezza di Marte, e 'l quarto di quella del globo terrestre, e noi investigheremo quanto il benefizio del calor di Giove abbia compensata la perdita del loro proprio calore.

Noi perciò riguarderemo come eguale il calore tramandato dal Sole a Giove, ed a' suoi satelliti; poichè infatti le loro distanze da quell'astro di fuoco sono a un dipresso le medesime. Noi supporremo altresì, come cosa assai plausibile, che la densità de' satelliti di Giove sia eguale a quella di Giove stesso (*a*).

Ciò

(*a*) Quando bene si contrastasse siffatta supposizione dell' eguaglianza della densità in

Gio-

Ciò ſuppoſto, noi vedremo che il primo ſatellite grande come la Luna, cioè, che non ha che $\frac{3}{11}$ del diametro della Terra, ſarebbeſi fino al centro conſolidato in 792 anni $\frac{3}{11}$, ſarebbe divenuto freddo al ſegno di poterlo toccare in 9248 anni $\frac{5}{11}$, e al grado della preſente temperatura della Terra in 20194 anni $\frac{7}{11}$, ſe la denſità di queſto ſatellite non foſſe differente da quella della Terra; ma come la denſità del globo terreſtre è a quella di Giove o de' ſuoi ſatelliti : : 1000 : 292, ne ſegue che il tempo impiegato alla conſolidazione fino al centro, ed al raffreddamento, dev'eſſere diminuito colla ſteſſa proporzione; coſicchè queſto ſatellite ſi ſarà conſolidato in 231 anni $\frac{43}{125}$; raffreddato al ſegno di poter eſſerne toccata la ſuperficie in 2690 anni $\frac{2}{5}$, e che finalmente avrebb' eſſo tanto perduto del ſuo ca-

Giove e de' ſuoi ſatelliti, punto non ne ſoffrirebbe la mia teoria, ed i riſultati ſoltanto del calcolo variarebbono alcun poco; ma il calcolo non ſarebbe punto più malagevole a farſi.

calore proprio che ſarebbe al grado dell'attual temperatura della Terra in 5897 anni, ſe punto non foſſe ſtata riparata la perdita del ſuo proprio calore. Egli è vero che per la ſua grande lontananza dal Sole, il calore traſmeſſo da queſt'aſtro ſui ſatelliti, non potrebbe recare che un piccioliſſimo compenſo, quale abbiamo veduto ſu Giove ſteſſo. Ma il calore che Giove tramandava a'ſuoi ſatelliti era prodigioſamente grande, ſingolarmente ne'primi tempi, ed è aſſolutamente neceſſario di qui farne la ſtima.

Cominciando da quello del Sole, noi vedremo che quel ch'ei manda eſſendo in ragione inverſa del quadrato delle diſtanze, il compenſo ch'eſſo ha fatto al tempo della roventezza, non era che $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$, e che al fine del primo periodo di 5897 anni, queſto compenſo non era che $\frac{\frac{25}{676}}{50}$. Unendo i due termini $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$ e $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ del primo e del ſecondo tempo del primo periodo di 5897 anni, ſi avrà $\frac{\frac{650}{676}}{1250}$, che moltiplicati per 12 $\frac{1}{2}$, metà della ſomma di tutt'i termini, rendono

no $\frac{8125/676}{1250}$, ovv. $\frac{12\frac{11}{676}}{1250}$ per il compenso totale recato dal calor solare durante questo primo periodo. E siccome la perdita totale del proprio calore è al compenso totale nella ragione medesima che il tempo del periodo è a quello della prolungazione del raffreddamento, avrassi $25 : \frac{12\frac{11}{676}}{1250} :: 5897 : 2$ anni $\frac{4}{15}$. Quindi la dilazione del raffreddamento di questo satellite pel calor solare, durante il primo periodo di 5897 anni non è stato che di due anni e 97 giorni.

Ma il calor di Giove, ch' era 25 al tempo della roventezza, non era scemato al fine del periodo di 5897 anni, che di $\frac{14}{23}$ circa, e questo non era ancora che 24 $\frac{9}{23}$; e siccome questo satellite non è discosto dal suo principal pianeta che 5 $\frac{2}{3}$ semidametri di Giove, o di 62 $\frac{1}{2}$ semidiametri terrestri, cioè, 89292 leghe, mentre la sua distanza dal Sole è di 171 millioni 600 mila leghe; il calore tramandato da Giove al suo primo satellite, sarebbe stato al

al calore traſmeſſo dal Sole, come il quadrato di 171600000 è al quadrato di 89292, ſe la ſuperficie, cui Giove preſenta a queſto ſatellite foſſe eguale a quella che gli moſtra il Sole; ma la ſuperficie di Giove, che non è realmente che $\frac{121}{11449}$ di quella del Sole, appariſce nondimeno a queſto ſatellite più grande che non quella del Sole nel rapporto inverſo del quadrato delle diſtanze; ſi avrà dunque $(89292)^2 : (171600000)^2 :: \frac{121}{11449} : 39032 \frac{1}{2}$ circa. Dunque la ſuperfice, che preſenta Giove a queſto ſatellite eſſendo 39032 volte $\frac{1}{2}$ più grande di quella che gli preſenta il Sole; queſto groſſo pianeta nel tempo della roventezza era per il ſuo primo ſatellite un aſtro di fuoco 39032 volte $\frac{1}{2}$ più grande del Sole. Ma noi abbiamo veduto che il compenſo fatto dal calor ſolare alla perdita del calore proprio di queſto ſatellite non era che $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, allorchè al fine di 5897 anni ſarebbeſi eſſo raffreddato alla preſente temperatura della Terra per lo ſvaporamento dal ſuo proprio calore; e che, nel tempo della roventezza, queſto compenſo pel calor ſolare, non è ſtato che

di

di $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$; conviene dunque moltiplicare questi due termini di compenso per $39032\frac{1}{2}$,

e si avrà $\frac{1443\frac{1}{2}}{1250}$ per il compenso apportato dal calor di Giove fin dal principio di questo periodo al tempo della roventezza, e $\frac{1443\frac{1}{2}}{50}$ pel compenso che Giove avrebbe fatto al fine di questo medesimo periodo di 3897 anni, s'esso fossesi conservato nell' incandescenza. Ma siccome il suo proprio calore s'è scemato da 25 a $24\frac{2}{23}$ durante questo medesimo periodo, il compenso sul finire del periodo, in luogo d'essere $\frac{1443\frac{1}{2}}{50}$,

non è stato che $\frac{1408\frac{203}{578}}{50}$. Unendo questi due termini $\frac{1408\frac{203}{565}}{50}$, e $\frac{1443\frac{1}{2}}{1256}$ del compenso nel primo e secondo tempo del periodo, si ha $\frac{36652\frac{1}{10}}{1250}$, i quali moltiplicati

per 12 $\frac{1}{2}$, metà della ſomma di tutt' i termini, danno $\frac{458153\frac{3}{4}}{1250}$, ov. 366 $\frac{1}{2}$ circa per il compenſo totale fatto dal calor di Giove alla perdita del calor proprio del ſuo primo ſatellite, durante queſto primo periodo di 5897 anni. E come la perdita totale del proprio calore è al compenſo totale nella ragion medeſima del tempo del periodo al ritardo del raffreddamento, avraſſi 25 : 366 $\frac{1}{2}$: : 5897 : 86450 anni $\frac{1}{50}$. Quindi il tempo, che il calore da Giove traſmeſſo al ſuo primo ſatellite ha ritardato il ſuo raffreddamento durante il primo periodo, è di 86450 anni $\frac{1}{50}$; e 'l tempo, che il calor ſolare ha ſimilmente ritardato il raffreddamento di queſto ſatellite durante il medeſimo periodo di 5897 anni, non eſſendo ſtato che di due anni e 97 giorni; trovaſi che il tempo del raffreddamento di queſto ſatellite è ſtato prolungato di circa 86452 anni $\frac{1}{2}$ al di là de' 5897 anni del periodo; dal che ſi vede che ſarà ſolo all' anno 92350 della formazione de' pianeti, cioè, in 17518 anni il primo ſatellite di Giove potrà divenire freddo al grado della temperatura attuale della Terra.

Il

Il momento, in cui il calore tramandato da Giove a queſto ſatellite era eguale al ſuo calore proprio, s'è trovato al tempo della roventezza, ed anche prima, ſe foſſe la coſa ſtata poſſibile; imperciocchè queſta maſſa enorme di fuoco, ch' era $39032 \frac{1}{2}$ volte più grande del Sole rapporto a queſto ſatellite, gli tramandava fin dal tempo della roventezza d'amendue un calore più forte del ſuo proprio, poichè eſſo era $1443 \frac{1}{2}$, mentre quello del ſatellite non era che 1250; quindi il calor di Giove ha in ogni tempo ſorpaſſato relativamente al ſuo primo ſatellite la perdita del ſuo proprio calore.

Quindi è manifeſto che il calore proprio di queſto ſatellite, eſſendo ſempre ſtato inferiore a quello traſmeſſogli da Giove, vuolſi altrimenti valutare la temperatura del ſatellite, di modo che l'eſtimazione da noi fatta del ritardo del raffreddamento, e cui abbiamo trovato eſſere di 87452 anni $\frac{1}{2}$ dee di molto eſſere accreſciuta; imperciocchè dal tempo della roventezza, il calore eſterno tramandato da Giove era maggiore del calor proprio del ſatellite nella proporzione di $1443 \frac{1}{2}$ a 1250; e alla fine del primo

periodo di 5897 anni; questo calore mandato da Giove superava il calor proprio del satellite nella proporzione di 1408 a 50, o di 140 a 5 a un dipresso. E' similmente al fine del secondo periodo, il calore inviato da Giove era al calore proprio del satellite : : 3433 : 5; quindi, il calore proprio del satellite fino dal fine del primo periodo, può riguardarsi come sì picciolo a fronte di quello inviatogli da Giove, che si deve dedurre il tempo del raffreddamento di questo satellite, quasi unicamente da quello del raffreddamento di Giove.

Ora Giove avendo trasmesso a questo satellite al tempo dell'incandescenza un calore 39032 volte $\frac{1}{2}$ più grande del Sole, gli tramandava anche al fine del primo periodo di 5897 anni un calore 38082 volte $\frac{3}{25}$ più grande di quello del Sole, poichè il calore proprio di Giove non era diminuito che da 25 a 24 $\frac{9}{23}$; e al fine d'un secondo periodo di 5897 anni, cioè dopo la perdita del calor proprio del satellite al grado estremo di $\frac{1}{25}$ del calor attuale della Terra; Giove trasmetteva tuttavia a questo satellite un calore 37131 volte $\frac{3}{4}$ più grande di quello del

So-

Sole; imperciocchè il calore proprio di Giove non era per anche diminuito che di $24 \frac{9}{23}$ a $23 \frac{18}{23}$; in seguito dopo un terzo periodo di 5897 anni, in cui il calor proprio del satellite debb' essere risguardato come assolutamente nullo, Giove gli mandava un calore 36182 volte più grande di quello del Sole.

Sulla medesima traccia si troverà che il calor di Giove, il qual da principio era 25, e che decresce costantemente di $\frac{14}{23}$ per ogni periodo di 5897 anni, diminuisce conseguentemente su questo satellite 950 durante ciascuno di questi periodi; cosicchè dopo $37 \frac{2}{3}$ periodi, il calore trasmesso da Giove al satellite, sarà a un dipresso ancora 1350 volte più grande del calore che riceve dal Sole.

Ma siccome il calor solare su Giove, e sui satelliti è a un dipresso a quello del Sole sopra la Terra :: 1 : 27; e siccome il calore del globo terrestre è 50 volte più grande di quello ch' esso riceve attualmente dal Sole, ne segue che convien dividere per 27 questa quantità 1350 di calore anzidetto ad avere un calore eguale a quello che il Sole trasmette alla Terra; e quest' ultimo

ca-

calore essendo di $\frac{1}{50}$ del calor attuale del globo terrestre, ne risulta che al fine di 37 $\frac{2}{3}$ periodi di 5897 anni ciascuno, al fine cioè di 222120 anni $\frac{1}{3}$, il calore che Giove trasmetterà a questo satellite, sarà eguale al calor attuale della Terra, e che, comunque sia per restar privo affatto del suo proprio calore, esso goderà nondimeno d'una temperatura eguale a quella, di cui al presente gode la Terra in quest'anno 222120 $\frac{1}{3}$ della formazione de' pianeti.

E non diversamente come questo calore mandato da Giove ritarderà d'una maniera prodigiosa il raffreddamento di questo satellite alla temperatura attuale della Terra, così lo ritarderà per lo spazio d'altri 37 periodi $\frac{2}{3}$ per arrivare al punto estremo di $\frac{1}{25}$ del calor attuale del globo della Terra; di modo che avverrà solo all'anno 444240 della formazion de' pianeti che questo satellite sarà divenuto freddo a $\frac{1}{25}$ della temperatura attuale della Terra.

All'istesso modo vuolsi estimare il calore del Sole, relativamente al compenso ch'esso

ha

ha fatto alla diminuzione della temperatura del satellite ne' differenti tempi. Egli è certo, che a non considerare che la perdita del calor proprio del satellite, questo calor solare non avrebbelo compensato nel tempo della roventezza di $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$; e che al fine del primo periodo, ch'è di 5897 anni, questo medesimo calor solare lo avrebbe compensato di $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, e quindi il ritardo del raffreddamento per l' aggiunta di questo calor solare, sarebbe stato infatti di 2 anni $\frac{4}{15}$; ma il calore mandato da Giove fin dal tempo della roventezza, essendo al calor proprio del satellite : : $1443\frac{1}{2}$: 1250, ne segue che il compenso fatto dal calor solare debb'essere diminuito nella stessa proporzione; cosicchè in luogo d' essere $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$, esso non è stato che $\frac{\frac{25}{676}}{2793\frac{1}{2}}$ al principio di questo periodo, e che questo compenso che sareb-

rebbe stato $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ alla fine del primo periodo, se non si considerasse che lo scemamento del calore proprio del satellite, debb'essere diminuito nella proporzione di 1408 a 50, poichè il calore inviato da Giove era ancora più grande del calore proprio del satellite in questa medesima proporzione. Quindi il compenso alla fine del primo periodo, in luogo d'essere $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ non è stato che $\frac{\frac{25}{676}}{1458}$. Unendo insieme questi due termini di compenso $\frac{\frac{25}{676}}{2793\frac{1}{2}}$ e $\frac{\frac{25}{676}}{1458}$ del primo e secondo tempo di codesto primo periodo, si ha $\frac{\frac{106085}{676}}{4038400}$ ov. $\frac{156\frac{630}{676}}{4038400}$, che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini, rendono $\frac{1960\frac{439}{676}}{4038400}$ pel compenso totale, che ha potuto fare il calor solare durante esso primo periodo. E siccome la totale diminuzione del calore è al compenso totale nella proporzione stessa del tempo del periodo al pro-

prolungamento del raffreddamento, si avrà

$$25 : \frac{1961\frac{2}{3}}{4038400} :: 5897 : \frac{11547948\frac{1}{2}}{100960000}, \text{ ovv.}$$

$:: 5897$ anni : 41 giorni $\frac{7}{10}$. Onde la prolungazione del raffreddamento pel calor solare, in luogo di essere stato di 2 anni 97 giorni, non è stato realmente che di 41 giorni $\frac{7}{10}$.

Troverebbonsi allo stesso modo i tempi del ritardo del raffreddamento pel calor solare nel corso del secondo periodo e de' seguenti; ma ella è più agevole via, e più breve il valutarlo in totalità nel modo seguente.

Il compenso pel calor del Sole al tempo della roventezza, essendo stato, come abbiamo detto di sopra, $\frac{\frac{25}{676}}{2793\frac{1}{2}}$, sarà alla fine di $37\frac{2}{3}$ periodi $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, da che solo dopo questi $37\frac{2}{3}$ periodi, la temperatura del satellite sarà eguale alla temperie attuale della Terra. Unendo adunque questi due termini

mini di compenso $\frac{\frac{25}{676}}{2793\frac{1}{2}}$ e $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ del primo ed ultimo tempo di questi $37\frac{2}{3}$ periodi, si ha $\frac{\frac{71027}{676}}{139675}$ ovv. $\frac{105\frac{47}{676}}{139675}$, che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini della diminuzione del calore, danno il prodotto di $\frac{1313\frac{245}{676}}{139675}$ ovv. $\frac{13}{1396}$ circa per il compenso totale recato dal Sole nel corso di $37\frac{2}{3}$ periodi di 5897 anni ciascuno. E come la diminuzione totale del calore è al compenso totale nella stessa proporzione ch' è il tempo totale al ritardo del raffreddamento, così si avrà $25 : \frac{13}{1396} :: 222120\frac{1}{2} : 82$ anni $\frac{37}{50}$ circa. Onde il ritardo totale che farà il calor del Sole, non farà che di 82 anni $\frac{37}{50}$, cui conviene aggiungere ai 222120 anni $\frac{1}{3}$. Dal che si vede che non avverrà che all' anno 222203 della formazion

zion de' pianeti, che questo satellite sia nella medesima temperie che al presente ha la Terra, e che vi converrà tempo duplicato, cioè a dire, che all' anno soltanto 444406 della formazione de' pianeti potrà divenire freddo ad $\frac{1}{25}$ del calor attuale della Terra.

Rinnovando il medesimo calcolo pel secondo satellite da noi supposto della grandezza di Mercurio, vedremo che avrebbe esso dovuto consolidarsi fino al centro in 1342 anni, perdere del proprio suo calore in 11303 anni $\frac{1}{3}$ a segno di poterlo toccare, e divenire freddo per lo svaporamento del suo proprio calore al grado della temperie presente della Terra in 24682 anni $\frac{1}{3}$, se la sua densità fosse eguale a quella della Terra; ma siccome la densità del globo terrestre è a quella di Giove o de' suoi satelliti :: 1000: 292, egli ne segue che questo secondo satellite, il cui diametro è $\frac{1}{3}$ di quello della Terra, sarebbesi realmente consolidato fino al centro in 282 anni circa, raffreddato a segno di poterlo toccare in 3300 anni $\frac{17}{25}$, ed alla temperie attuale della Terra in 7283 anni $\frac{16}{25}$, se la perdita del suo

pro-

proprio calore non fosse stata compensata dal calore, che il Sole e molto più ancora Giove hanno trasmesso a questo satellite. Ora l' azione del calor del Sole su questo satellite essendo in ragione inversa del quadrato delle distanze, il compenso che questo calor solare ha fatto alla perdita del calore proprio del satellite, era al tempo della roventezza $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$ e $\frac{\frac{52}{676}}{50}$ alla fine di questo primo periodo di 7283 anni $\frac{16}{25}$. Unendo questi due termini $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$ e $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ del compenso nel primo e secondo tempo di questo periodo, si ha $\frac{\frac{650}{676}}{1250}$, che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini, danno $\frac{\frac{8125}{676}}{1250}$ ovv. $\frac{12\frac{13}{676}}{1250}$ per il compenso totale che ha fatto il calor del Sole nello spazio di questo primo periodo di 7283 anni $\frac{16}{25}$. E siccome la perdita totale del proprio calore è al compenso totale nella stessa ragione del tempo del periodo al

al ritardo del raffreddamento, avrassi 25 : $\frac{12\frac{11}{676}}{25}$: : 7283 anni $\frac{16}{25}$: 2 anni 252 giorni. Quindi la dilazione del raffreddamento di questo satellite pel calor solare durante questo primo periodo, non è stato che di 2 anni 252 giorni.

Ma il calor di Giove, che al tempo della roventezza era 25, erasi scemato a capo di 7283 anni $\frac{16}{25}$ di $\frac{19}{23}$ circa, ed era esso tuttavia allora 24 $\frac{4}{23}$. E siccome questo satellite non è discosto da Giove che 9 semidiametri di Giove o 99 semidiametri terrestri, cioè, 141817 leghe $\frac{1}{2}$, ed è discosto dal Sole 171 millioni 600 mila leghe, ne segue che il calore inviato da Giove a questo satellite, sarebbe stato : : $(171600000)^2 : (141817\frac{1}{2})^2$ se la superficie, cui presenta Giove a questo satellite fosse eguale alla superficie che gli presenta il Sole; ma la superficie di Giove, che realmente non è che $\frac{121}{11449}$ di quella del Sole, apparisce nondimeno più grande a questo satellite nella ragione inversa del quadrato delle distanze; avrassi dunque $(141817\frac{1}{2})^2$:

$(171600000)^2 :: \frac{121}{11449} : 15473 \frac{1}{3}$ circa. La ſuperficie dunque, che Giove preſenta a queſto ſatellite è 15473 volte $\frac{2}{3}$ più grande di quella che preſentagli il Sole. Quindi Giove al tempo della roventezza era per queſto ſatellite un aſtro di fuoco 15473 volte $\frac{2}{3}$ più eſteſo del Sole. Ma noi vedemmo che il compenſo fatto dal calor ſolare alla perdita del calor proprio di queſto ſatellite non era che $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, allorchè a capo di 7283 anni $\frac{16}{25}$ eſſo ſarebbe divenuto freddo alla temperie attuale della Terra, e che al tempo della roventezza queſto compenſo pel calor ſolare non era che $\frac{\frac{253}{676}}{1750}$, ſi avrà dunque 15473 $\frac{2}{5}$ moltiplicati per $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$ ovv. $\frac{572\frac{170}{676}}{1250}$ pel compenſo fatto dal calor di Giove ſu queſto ſatellite al principio del primo periodo, e $\frac{572\frac{170}{676}}{50}$ pel compenſo che gli avrebbe recato alla fine di eſſo medeſimo periodo di 7283 anni $\frac{16}{25}$ ſe Giove aveſſe conſervato il

ſuo

suo stato di roventezza. Ma come il suo proprio calore s' è scemato in questo periodo da 25 a $24 \frac{4}{23}$, il compenso alla fine del periodo in vece d' essere $\frac{572\frac{170}{676}}{50}$, non è stato che $\frac{553\frac{1}{3}}{50}$ circa. Unendo questi due termini $\frac{553\frac{1}{3}}{50}$ e $\frac{572\frac{170}{676}}{1250}$ del compenso nel primo e secondo tempo di questo primo periodo, si ha $\frac{14405\frac{1}{2}}{1250}$ circa, i quali moltiplicati per $12 \frac{1}{2}$ metà della somma di tutt' i termini, rendono $\frac{180068\frac{3}{4}}{1250}$ ovv. $144 \frac{7}{25}$ circa, pel totale compenso fatto dal calor di Giove durante questo primo periodo di 7283 anni $\frac{16}{25}$. E siccome la perdita totale del calore proprio è al compenso totale nella ragion medesima del tempo del periodo alla dilazione del raffreddamento, si avrà $25 : 144 \frac{7}{25} : : 7283\frac{16}{25} : 42044 \frac{18}{125}$. Quindi il tempo che il calor di Giove ha prolungato il

raf-

raffreddamento di questo satellite è stato di 42044 anni, 52 giorni, mentre il calor del Sole non l'ha ritardato che 2 anni 252 giorni; dal che si vede, unendo questi due tempi a quello del periodo di 7283 anni 233 giorni, ch' è stato nell' anno 49331 della formazion de' pianeti, cioè, 25501 anni sono, che codesto secondo satellite di Giove ha potuto essere freddo al grado della temperie attuale della Terra.

Il momento, in cui il calore tramandato da Giove è stato eguale al proprio calore di questo satellite, s'è trovato al $2\frac{4}{21}$ termine circa del trapassò del tempo del primo periodo di 7283 anni 233 giorni, che moltiplicati per 291 anni 126 giorni, numero degli anni di ciascun termine di questo periodo, rendono 638 anni 67 giorni. Quindi all'anno soltanto 639 della formazion de' pianeti il calore mandato da Giove al suo secondo satellite s' è trovato eguale al suo poprio calore.

Di quì si vede che il calore proprio di questo satellite è stato mai sempre inferiore a quello che gli mandava Giove dall' anno 639 della formazione de' pianeti; vuolsi dunque valutare, come s' è fatto pel primo satellite, la temperie da esso goduta, e della quale goderà in avvenire.

Avendo Giove pertanto mandato da principio

cipio a questo satellite al tempo della roventezza un calore 15473 volte $\frac{2}{3}$ più grande di quello del Sole, mandavagli anche alla fine del primo periodo di 7283 anni $\frac{16}{25}$, un calore 14960 volte $\frac{31}{50}$ maggiore del solare, poichè il calore proprio di Giove non era peranche diminuito che da 25 a 24 $\frac{4}{23}$. E al fine d'un secondo periodo di 7283 anni $\frac{16}{25}$, cioè dopo la perdita del calore proprio del satellite fino al grado estremo di $\frac{1}{25}$ del calore della Terra; Giove partecipava ancora a questo satellite un calore 14447 volte maggiore di quel del Sole, da che il calor proprio di Giove non erasi scemato che di 24 $\frac{4}{23}$ a 23 $\frac{8}{23}$.

Sulle medesime tracce vedesi che il calor di Giove, che da principio era 25, e che costantemente decresce di $\frac{19}{23}$ per ogni periodo di 7283 anni $\frac{16}{25}$, si diminuisce per conseguenza su questo satellite di circa 513 per ognuno di codesti periodi: cosicchè dopo 26 $\frac{1}{2}$ circa pe-

periodi, questo calore mandato da Giove al satellite sarà presso a poco tuttavia 1350 volte maggiore del calore ch' esso riceve dal Sole.

Ma come il calor del Sole sopra Giove e sopra i suoi satelliti è a quello del Sole sopra la Terra circa :: 1 : 27, ed il calor della Terra è 50 volte più grande di quello che le partecipa attualmente il Sole, egli ne segue che conviene dividere per 27 questa quantità 1350 per avere un calore eguale a quello che il Sole comunica alla Terra; ed essendo quest'ultimo calore $\frac{1}{50}$ del calore attuale del globo terrestre, ne risulta che a capo di 26 $\frac{1}{2}$ periodi di 7283 anni $\frac{16}{25}$ ciascuno, cioè a capo di 193016 anni $\frac{11}{25}$, il calore che Giove invierà a questo satellite sarà eguale al calore attuale della Terra, e che, mancando ogni proprio calore, esso goderà nondimeno d' una temperie eguale, di cui al presente fruisce la Terra all' anno 193017 della formazion de' pianeti.

E così pure questo calore inviato da Giove ritarderà d' assai il raffreddamento di questo satellite al grado della temperie attuale della Terra, e lo prolungherà pure pel corso di 26 altri periodi $\frac{1}{2}$ per giungere all'

ulti-

ultimo grado di $\frac{1}{25}$ del calor attuale del globo terreſtre; di modo che ſolo all'anno 386034 della formazion de' pianeti ſarà divenuto freddo ad $\frac{1}{25}$ della temperie attuale della Terra.

Non diverſamente vuol giudicarſi del calor ſolare, relativamente al compenſo che eſſo ha fatto e farà alla diminuzione della temperatura del ſatellite. Egli è certo che a non conſiderare che la perdita del calor proprio del ſatellite, queſto calor ſolare non l'avrebbe compenſato nel tempo della roventezza che di $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$, e che alla fine del primo periodo di 7283 anni $\frac{16}{25}$, queſto medeſimo calore del Sole avrebbe fatto un compenſo di $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, e che quindi il ritardo del raffreddamento per l' aggiunta di queſto calore del Sole, ſarebbe ſtato di 2 anni $\frac{2}{3}$. Ma il calore mandato da Giove fin dal tempo della roventezza, eſſendo al calor proprio del ſatellite : : 572 $\frac{170}{676}$: 1250, ne ſegue che il compenſo fatto dal calor ſolare debb' eſſere diminuito colla ſteſſa proporzione; coſicchè

ſicchè in luogo d'eſſere $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$, eſſo non è ſtato che $\frac{\frac{25}{676}}{1822\frac{170}{676}}$ al principio di queſto periodo. E così pure come queſto compenſo, che ſarebbe ſtato $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ al fine di queſto primo periodo a non conſiderare che la perdita del calor proprio del ſatellite, debb' eſſere diminuita colla ſteſſa proporzione di $553\frac{1}{3}$ a 50, perciocchè il calore mandato da Giove era ancora più grande del calor proprio del ſatellite con queſta medeſima proporzione. Quindi il compenſo alla fine di queſto primo periodo in luogo d' eſſere $\frac{\frac{25}{670}}{50}$, non è ſtato che $\frac{\frac{25}{676}}{603\frac{1}{2}}$. Unendo queſti due termini di compenſo $\frac{\frac{25}{676}}{1822\frac{170}{676}}$ e $\frac{\frac{25}{676}}{603\frac{1}{3}}$ del primo e del ſecondo tempo di queſto primo pe-

periodo, si ha $\frac{\frac{60639\frac{1}{2}}{676}}{1098625}$ ovv. $\frac{89\frac{2}{3}}{1098625^2}$

che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini, danno il prodotto di

$\frac{1120\frac{5}{6}}{1098625}$ pel compenso totale che ha potuto

fare il calor del Sole, durante il primo periodo. E come la perdita del calore è al compenso nella ragione medesima del tempo del periodo al ritardo del raffreddamento, così si

avrà $25 : \frac{1120\frac{5}{6}}{1098625} :: 7283\frac{16}{25} : \frac{8163745\frac{29}{30}}{27465625}$

ovv. :: 7283 anni $\frac{16}{25}$: 108 giorni $\frac{1}{2}$, in luogo

de' 2 anni $\frac{2}{3}$ da noi trovati nella prima valutazione.

E per valutare in tutto il complesso il compenso fatto da questo calor solare nello spazio di tutt' i periodi, troverassi, ch' essendo stato il compenso al tempo della roven-

tezza $\frac{\frac{25}{676}}{1822\frac{170}{676}}$, sarà alla fine di $26\frac{1}{2}$ perio-

 di

di di $\frac{\frac{25}{675}}{50}$, poichè dopo soltanto questi $26\frac{1}{2}$ periodi la temperie del satellite sarà eguale alla presente della Terra. Unendo insieme questi due termini di compenso $\frac{\frac{25}{676}}{1822\frac{170}{676}}$ e $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ del primo e secondo tempo di questi $26\frac{1}{2}$ periodi, si ha $\frac{\frac{46806\frac{1}{4}}{676}}{91112\frac{1}{2}}$ ovv. $\frac{69\frac{41}{169}}{91112\frac{1}{2}}$, che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini della diminuzione del calore, rendono $\frac{865\frac{1}{2}}{91112\frac{1}{2}}$ ovv. $\frac{43}{4555}$ circa, pel compenso totale recato dal calor solare, duranti li 26 periodi $\frac{1}{2}$ di 7283 anni $\frac{16}{25}$. E come la diminuzione totale del calore è al compenso totale nella ragion medesima ch' è il tempo totale del suo periodo alla dilazione del tempo del raffreddamento, si avrà $25 : \frac{43}{4555} :: 193016\frac{11}{25} : 72\frac{22}{25}$. Quindi, la dila-

zio

zione totale che farà il calor ſolare, non ſarà che di 72 anni $\frac{22}{25}$, cui conviene aggiugnere ai 193016 anni $\frac{11}{25}$; onde ſi vede che all'anno ſolamente 193090 della formazion de' pianeti queſto ſatellite troveraſſi nella temperie ſteſſa, in cui è al preſentela Terra, e che farà meſtieri di un tempo duplicato, cioè che ſoltanto all' anno 386180 della formazione de' pianeti potrà eſſere freddo a $\frac{1}{25}$ della temperie attuale della Terra.

Per tal modo rinnovando i raziocinj pel terzo ſatellite di Giove da noi ſuppoſto grande come Marte, cioè di $\frac{13}{25}$ del diametro della Terra, e ch'è circa 14 $\frac{1}{3}$ ſemidiametri di Giove, ov. 157 $\frac{2}{3}$ ſemidiametri terreſtri, cioè 225857 leghe diſcoſto dal ſuo principale pianeta, noi vedremo che queſto ſatellite ſarebbeſi fino al centro conſolidato in 1490 anni $\frac{3}{5}$, divenuto freddo al ſegno di poterlo toccare in 17633 anni $\frac{18}{25}$, e al grado dell'attuale temperatura della Terra in 38504 anni $\frac{11}{25}$, ſe la denſità di queſto ſatellite foſſe eguale a quella della Terra; mà

ſiccome la denſità del globo terreſtre è a quella di Giove e de' ſuoi ſatelliti : : 1000 : 292, uopo è diminuire colla ſteſſa proporzione i tempi della conſolidazione e del raffreddamento. Quindi, queſto terzo ſatellite ſi ſarà fino al centro conſolidato in 435 anni $\frac{51}{200}$, raffreddato a ſegno di poterlo toccare in 5149 anni $\frac{11}{200}$, ed avrebbe tanto perduto del ſuo proprio calore da arrivare al grado della temperie attuale della Terra in 11243 anni $\frac{7}{25}$ circa, ſe la perdita del ſuo proprio calore non foſſe ſtata riparata dal ſopraggiunto calor del Sole, e ſingolarmente dal calore mandato da Giove a queſto ſatellite. Ora il calore traſmeſſo dal Sole eſſendo in ragione inverſa del quadrato delle diſtanze, il compenſo ſoſtituito alla perdita del calore proprio del ſatellite, era al tempo della roventezza $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$, e $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ alla fine di queſto primo periodo di 11243 anni $\frac{7}{25}$.

Unendo queſti due termini $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$ e $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ del compenſo nel primo, e ſecondo tempo di queſto primo periodo di 11243 anni $\frac{7}{25}$, ſi ha

ha $\frac{\frac{650}{676}}{1250}$, che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini, rendono $\frac{\frac{85}{676}}{1250}$ ovv. $\frac{12\frac{13}{676}}{1250}$ pel compenso totale recato dal calor solare nel corso di questo primo periodo. E come la perdita totale del calor proprio è al compenso totale nella ragione medesima ch' è il tempo del periodo alla dilazione del raffreddamento, si avrà

$$25 : \frac{12\frac{13}{676}}{1250} :: 11243 : 4\frac{1}{5}$$ circa. Quindi la dilazione del raffreddamento di questo satellite pel calor solare durante questo primo periodo di 11243 anni $\frac{7}{25}$, sarebbe stato di 4 anni 116 giorni.

Ma il calore di Giove, che al tempo della roventezza era 25, era venuto meno in questo primo periodo da 25 a $23\frac{5}{6}$ circa; e come questo satellite è discosto da Giove 225857 leghe, e dal Sole 171 millioni 600 mila leghe, ne segue che il calore comunicato da Giove a questo satellite sarebbe stato al calore trasmesso dal Sole come il quadrato di 171600000 è al qua-

drato di 225857, se la superficie presentata da Giove a questo satellite fosse eguale a quella che presentagli il Sole; ma la superficie di Giove che realmente non è che $\frac{121}{11449}$ di quella del Sole, apparisce nondimeno più grande a questo satellite nella ragione inversa del quadrato nelle distanze; si avrà dunque

$$(225857)^2 : (171600000)^2 :: \frac{121}{11449} :$$

6101 circa. Dunque la superficie che presenta Giove al suo terzo satellite essendo 6101 volte più grande della superficie che gli presenta il Sole, Giove al tempo della roventezza era per questo satellite un astro di fuoco 6101 volte più grande del Sole. Ma noi veduto abbiamo che il compenso apportato dal calor solare alla perdita del calore proprio di questo satellite non era che $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, allorchè a capo di 11243 anni $\frac{7}{25}$ sarebbe divenuto freddo alla temperie attuale della Terra, e che al tempo della roventezza questo compenso pel calor del Sole non è stato che $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$. Convien dunque moltiplicare per 6101 ciascuno di questi due termini di com-

compenso, ed avrassi pel primo $\frac{225\frac{415}{676}}{1250}$,

e per il secondo $\frac{225\frac{425}{676}}{50}$, e quest' ultimo compenso del fine del periodo sarebbe esatto, se avesse Giove mantenuta mai sempre la roventezza per tutto il tempo di questo medesimo periodo di 11243 anni $\frac{7}{25}$. Ma siccome s'è diminuito il suo proprio calore da 25 a 23 $\frac{5}{6}$ durante questo periodo, il compenso alla fine del periodo, in luogo d'essere $\frac{225\frac{425}{676}}{50}$, non è stato che di $\frac{218\frac{13}{75}}{50}$. Unendo questi due termini $\frac{218\frac{13}{75}}{50}$ e $\frac{225\frac{425}{676}}{1250}$ del compenso del primo e secondo tempo in questo primo periodo, si ha $\frac{5679\frac{21}{25}}{1250}$ circa, i quali essendo moltiplicati per 12 $\frac{1}{2}$ metà della somma di tutt'i termini, rendono $\frac{70998}{1250}$ ov. 56 $\frac{15}{49}$ circa pel

compenso totale recato dal calor di Giove a questo terzo satellite nello spazio del primo periodo di 11243 anni $\frac{7}{25}$. E siccome la perdita totale del calore proprio è al compenso totale nella ragion medesima ch' è il tempo del periodo a quello del ritardo del raffreddamento, avrassi 25 : 56 $\frac{15}{19}$: : 11243 $\frac{7}{25}$: 25340. Quindi il tempo che il calor di Giove ha prolungato il raffreddamento di questo satellite durante il primo periodo di 11243 anni $\frac{7}{25}$, è stato di 25340 anni, e per conseguenza aggiungendovi la dilazione pel calor del Sole, ch'è di 4 anni 116 giorni, si hanno 25344 anni 116 giorni pel ritardo totale del raffreddamento, lo che essendo aggiunto al tempo del periodo, rende 36787 anni 218 giorni; onde si vede che all'anno 36588 della formazione de' pianeti, cioè 38244 anni sono, questo satellite era nella temperatura medesima, in cui è attualmente la Terra.

Il momento, in cui il calore mandato da Giove a questo satellite era eguale al suo proprio calore, s'è trovato al 5 $\frac{365}{626}$, termine del trapasso del tempo di questo primo

mo periodo di 11243 anni $\frac{7}{25}$, ch' essendo moltiplicato per 449 $\frac{3}{4}$, numero degli anni di ciascun termine di questo periodo, rende 2490 anni circa. Quindi fin dall' anno 2490 della formazione de' pianeti, il calore trasmesso da Giove al suo terzo satellite s'è trovato eguale al calore proprio di questo satellite.

Di quì si vede che questo calore proprio del satellite è stato inferiore a quello mandatogli da Giove fin dall'anno 2490 della formazione de' pianeti; e valutando, come abbiam fatto pe' due primi satelliti, la temperie, di cui dee questo godere, trovasi che Giove avendo mandato a questo satellite, al tempo della roventezza, un calore 6101 volte più grande di quello del Sole, trasmettevagli anche alla fine del primo periodo di 11243 anni $\frac{7}{25}$ un calore 5816 $\frac{43}{150}$ volte più grande del solare, dacchè il calore proprio di Giove non era diminuito che da 25 a 23 $\frac{5}{6}$; e a capo d'un secondo periodo di 11243 anni $\frac{7}{25}$, cioè, dopo lo svaporamento del calore proprio del satellite fino al grado estremo di $\frac{1}{25}$ del calore at-

tua-

tuale della Terra, Giove mandava tuttavia a questo satellite un calore 5531 $\frac{86}{50}$ volte maggiore del solare, poichè il calore proprio di Giove non era ancora diminuito che da 23 $\frac{5}{6}$ a 22 $\frac{4}{6}$.

Sul medesimo ordine vedesi che il calor di Giove, che da principio era 25, e che decresce costantemente di $\frac{7}{6}$ per ogni periodo di 11243 anni $\frac{7}{25}$, diminuisce per conseguenza su questo satellite di 284 $\frac{107}{150}$ nel corso di codesti periodi; cosicchè dopo 15 $\frac{2}{3}$ periodi circa, questo calore trasmesso da Giove al satellite, sarà pres' a poco 1350 volte maggiore di quello che riceve dal Sole.

Ma siccome il calor solare su Giove, e sui satelliti è a quello del Sole sulla Terra a un dipresso : : 1 : 27, e 'l calore della Terra è 50 volte maggiore di quello che essa riceve attualmente dal Sole, ne segue che conviene dividere per 27 questa quantità 1350 per avere un calore eguale a quello che il Sole invia alla Terra, e quest' ultimo calore essendo $\frac{1}{50}$ del calore attuale del glo-

bo

bo terrestre, ne risulta che a capo di $15 \frac{2}{3}$ periodi, ciascuno degli 11243 anni $\frac{7}{25}$, cioè a capo di $176144 \frac{11}{15}$, il calore che Giove manderà a questo satellite, sarà eguale al calore attuale della Terra, e che, cessato ogni proprio calore, goderà nondimeno d'una temperie eguale a quella che gode al presente la Terra nell'anno 176145 della formazione de' pianeti.

E come questo calore trasmesso da Giove, ritarderà di molto il raffreddamento di questo satellite al grado della temperie attuale della Terra, esso lo ritarderà pure per $15 \frac{2}{3}$ altri periodi, per arrivare al punto estremo di $\frac{1}{25}$ del calor attuale del globo terrestre; di guisa che solo all'anno 352290 della formazion de' pianeti questo satellite diverrà freddo a $\frac{1}{25}$ della presente temperatura della Terra.

Non diversamente vuolsi estimare il calor del Sole relativamente al compenso da esso apportato allo scemamento della temperie del satellite ne' differenti tempi; egli è certo, che anche considerando solamente la perdita del calor proprio del satellite, questo calor solare non avrebbe ne' tempi della

la roventezza compensato che di $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$; e che alla fine del primo periodo, ch' è di 11243 anni $\frac{1}{25}$, questo medesimo calor solare avrebbe recato un compenso di $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, e che quindi la dilazione del raffreddamento pel sopraggiunto calore solare, sarebbe infatti stato di 4 anni $\frac{1}{3}$. Ma il calore tramandato da Giove fin dal tempo della roventezza, essendo al calor proprio del satellite : : 225 $\frac{425}{676}$: 1250, ne segue che il compenso fatto dal calor solare debb' essersi diminuito colla stessa proporzione, di modo che in luogo d'essere $\frac{\frac{25}{676}}{1150}$, esso non è stato che $\frac{\frac{25}{676}}{1475\frac{2}{3}}$ al principio del periodo, e che il compenso, che sarebbe stato $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ alla fine di questo primo periodo, se non si considerasse che lo svaporamento del calor proprio del

del satellite, debb' essere diminuito colla proporzione di $218\frac{13}{75}$ a 50, poichè il calore inviato da Giove avvanzava il calor proprio del satellite con questa medesima proporzione. Quindi il compenso alla fine del primo periodo, in luogo d' essere $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ non è stato che $\frac{\frac{25}{676}}{268\frac{13}{75}}$. Unendo questi due termini di compenso $\frac{\frac{25}{676}}{1475\frac{2}{3}}$ e $\frac{\frac{25}{676}}{268\frac{13}{75}}$ del primo e secondo tempo di questo primo periodo, si ha $\frac{\frac{43596}{676}}{395734\frac{4}{9}}$ ovv. $\frac{64\frac{1}{2}}{395734\frac{4}{9}}$, che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini, rendono $\frac{806\frac{1}{4}}{395734\frac{4}{9}}$ pel compenso totale

tale apportato dal calor solare nel tempo del primo periodo. E siccome la diminuzione totale del calore è al compenso totale nella ragion medesima ch'è il tempo del periodo alla dilazione del raffreddamento, si avrà

$$25 : \frac{806\frac{1}{4}}{395734\frac{4}{9}} :: 11243\frac{7}{25} : \frac{9064669\frac{1}{3}}{9893361}$$

ov. :: 11243 anni $\frac{7}{25}$: 334 giorni circa, in luogo di 4 anni $\frac{1}{3}$ che noi avevam trovato per la prima valutazione.

E per calcolare in totalità il compenso fatto da questo calor solare nello spazio di tutt'i periodi, si troverà che il compenso apportato da questo calor solare al tempo dell a roventezza, essendo stato $\frac{\frac{25}{676}}{1475\frac{1}{3}}$, sarà alla fine di 15 $\frac{2}{3}$ periodi di $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ poichè solo dopo questi 15 $\frac{2}{3}$ periodi la temperie del satellite agguaglierà l'attuale temperie della Terra. Unendo pertanto questi

sti due termini di compenso $\frac{\frac{25}{676}}{1475\frac{2}{3}}$ e $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ del primo e secondo tempo di questi $15\frac{2}{3}$ periodi, si ha $\frac{\frac{38141\frac{1}{3}}{676}}{73782\frac{2}{3}}$ ovvero $\frac{56\frac{3}{7}}{73782\frac{2}{3}}$, che moltiplicati per $13\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini della diminuzione del calore, rendono $\frac{705\frac{17}{98}}{73782\frac{2}{3}}$ ovv. $\frac{35}{3689}$ circa pel compenso totale fatto dal calor del Sole nel corso de' $15\frac{2}{3}$ periodi di 11243 anni $\frac{7}{25}$ ciascuno. E siccome la diminuzione totale del calore è al compenso totale nella ragion medesima, ch' è il tempo totale del periodo al ritardo

do del raffreddamento, avrassi 25 : $\frac{35}{3689}$: : 176144 $\frac{11}{15}$: 66 $\frac{21}{25}$. Quindi il ritardo totale che sarà il calor del Sole non sarà che di 66 anni $\frac{21}{25}$ cui convien aggiugnere ai 176144 anni $\frac{11}{15}$; dal che si vede che solo all' anno 176212 della formazion de' pianeti questo satellite sarà realmente nella temperie che al presente gode la Terra, e che sarà mestieri di tempo duplicato, cioè, solo all' anno 352424 della formazione de' pianeti la sua temperie sarà 25 volte più fredda dell' attuale della Terra.

Rinnovando il medesimo calcolo sul quarto satellite di Giove da noi supposto grande come la Terra vedremo che avrebb' esso dovuto fino al centro consolidarsi in 2905 anni, raffreddarsi al segno di poterlo toccare in 33911 anni, e perdere tanto del suo proprio calore da pervenire al grado della temperie attuale della Terra in 74047 anni, se la densità sua fosse eguale a quella del globo terrestre: ma come la densità di Giove e de' satelliti è a quella della Terra : : 292 : 100, i tempi della consolidazione e del raffreddamento per la perdita del calore proprio devonsi diminuire colla stessa proporzione. Quindi questo satellite non s' è fino

fino al centro consolidato che in 848 anni $\frac{1}{4}$, raffreddato al segno di poterlo toccare in 9902 anni, e da ultimo tanto avrebbe svaporato del suo proprio calore da pervenire al grado della temperie attuale della Terra in 21621 anni, se la perdita del suo proprio calore non fosse stata riparata dal calore ad esso comunicato dal Sole e da Giove. Ora il calore mandato dal Sole a questo satellite essendo in ragione inversa del quadrato delle distanze, il compenso prodotto da esso calore era al tempo della roventezza $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$, e $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ alla fine del primo periodo di 21621 anni. Unendo questi due termini $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$ e $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ del compenso del primo e secondo tempo di questo periodo, si ha $\frac{\frac{650}{676}}{1250}$ che moltiplicati per 12 $\frac{1}{2}$ metà della somma di tutti i termini rendono $\frac{\frac{8125}{676}}{1250}$ ovv. $\frac{12\frac{3}{676}}{1250}$ pel compenso totale fatto dal calor del Sole durante questo primo periodo di 21621 anni. E come la perdita totale del calore proprio è al compenso totale

tale nella stessa ragione ch'è il tempo del periodo a quello del ritardo del raffreddamento, si avrà $25 : \frac{12\frac{13}{676}}{1250} : : 2121 : 8\frac{5}{10}$. Quindi la dilazione del raffreddamento di questo satellite per il calor del Sole è stata di 8 anni $\frac{3}{10}$ per questo primo periodo.

Ma il calor di Giove che al tempo della roventezza era 25 volte maggiore del calore attuale della Terra, era diminuito a capo de' 21621 anni da 25 a $22\frac{3}{4}$; e siccome questo satellite è discosto da Giove $277\frac{3}{4}$ semidiametri terrestri ovv. 397877 leghe, mentre egli è discosto dal Sole 171 millioni 600 mila leghe, ne segue che il calore mandato da Giove a questo satellite sarebbe stato a quello mandatogli dal Sole come il quadrato di 171600000 è al quadrato di 397877, se la superficie che Giove presenta al suo quarto satellite fosse eguale alla superficie che gli presenta il Sole; ma la superficie di Giove, la quale in realtà non è che $\frac{121}{11449}$ di quella del Sole, apparisce niente però di meno assai più grande che quella di codest'astro nel rapporto inverso del qua-

quadrato delle distanze; avrassi dunque $(397877)^2 : (171600000)^2 :: \frac{121}{11449} :$ 1909 circa: quindi Giove al tempo della roventezza era relativamente al suo quarto satellite un astro di fuoco 1909 volte più grande del Sole. Noi però abbiamo veduto che il compenso fatto dal calor solare alla perdita del calore proprio del satellite era $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ allorchè a capo di 21621 anni esso sarebbe divenuto freddo alla temperie attuale della Terra, e che, al tempo della roventezza questo compenso pel calor solare non è stato che $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$ i quali moltiplicati per 1909 rendono $\frac{70\frac{405}{676}}{1250}$ pel compenso recato dal calor di Giove al principio di questo periodo cioè al tempo della roventezza e per conseguenza $\frac{70\frac{405}{676}}{50}$ pel compenso che il calor di Giove avrebbe fatto alla fine di questo primo periodo, s' egli si fosse conservato rovente; ma il suo proprio calore essendo diminuito nel corso di questo primo periodo da 25 a $22\frac{3}{4}$, il compenso in luogo d' essere

$\frac{70\frac{405}{676}}{50}$ non è stato che $\frac{64}{50}$ circa. Unendo questi due termini $\frac{64}{50}$ e $\frac{70\frac{405}{676}}{1250}$ del compenso nel primo, e secondo tempo di questo periodo, si ha $\frac{1671}{1250}$ circa, i quali moltiplicati per 12 $\frac{1}{2}$, metà della somma di tutti i termini, rendono $\frac{20887\frac{1}{2}}{125}$ ovvero 16 $\frac{3}{4}$ circa pel compenso totale che ha fatto il calor inviato da Giove alla perdita del calor proprio del suo quarto satellite. E come la perdita totale del calor proprio è al compenso totale nella ragion medesima ch'è il tempo del periodo a quello della dilazione del raffreddamento, si avrà 25 : 16 $\frac{2}{4}$: : 21621 : 14486 $\frac{7}{100}$. Quindi il tempo che il calor di Giove ha differito il raffreddamento di codesto satellite durante il primo periodo di 21621 essendo 14486 anni $\frac{7}{100}$, ed il calor del Sole avendolo altresì ritardato di 8 anni $\frac{3}{10}$ nel corso del medesimo periodo, trovasi unendo questi due numeri d'anni ai 21621 anni

anni del periodo che nell' anno 36116 della formazione de' pianeti, cioè 38716 anni sono, questo quarto satellite di Giove godeva della medesima temperie, in cui è al presente la Terra.

Il momento in cui il calore trasmesso da Giove al suo quarto satellite è stato eguale al calore proprio di codesto satellite, s'è trovato al $17\frac{2}{3}$ termine circa del trapasso del tempo del primo periodo, che moltiplicato per $864\frac{21}{25}$, numero degli anni di ciascun termine del periodo di 21621 anni, rende $15278\frac{21}{25}$. Quindi è avvenuto che nell' anno 15279 della formazione de' pianeti il calore inviato da Giove al suo quarto satellite s'è trovato eguale al calore proprio di codesto medesimo satellite.

Quindi si vede che il calore di questo satellite è stato inferiore a quello che mandavagli Giove nell'anno 15279 della formazion de' pianeti, e che avendo Giove mandato a questo satellite, al tempo della roventezza un calore 1909 volte più grande di quello del Sole, mandavagli altresì alla fine del primo periodo di 21621 anni un calore $1737\frac{19}{100}$ volte più grande del solare, poichè il calore proprio di Giove non s'è diminuito in tal tempo che da 25 a 22

$\frac{3}{4}$, e a capo d'un secondo periodo di 21621 anni cioè dopo l'evaporazione del calor proprio di esso satellite fino al grado di $\frac{1}{25}$ del calor attuale della Terra, Giove trasmette tuttavia a questo satellite un calore 1567 $\frac{19}{100}$ volte più grande del solare dacchè il calor proprio di Giove non era diminuito che da $22\frac{3}{4}$ a $20\frac{1}{4}$

Sul medesimo metodo vedesi che il calor di Giove, che da principio era 25, e che decresce costantemente di $2\frac{1}{4}$ per ogni periodo di 21621 anni, diminuisce per conseguenza su questo satellite di 171 $\frac{81}{190}$ nel corso d'ognuno di questi periodi, cosicchè dopo $3\frac{1}{4}$ periodi circa, il calore inviato da Giove al satellite sarà a un dipresso ancora 1350 volte maggiore di quello che riceve dal Sole.

Ma come il calor del Sole su Giove e suoi satelliti è a quello del Sole sopra la Terra press'a poco : : 1 : 27; e che il calore della Terra è 50, volte maggiore di quello ch'essa riceve dal Sole, egli ne segue che conviene dividere per 27 la quantità 1350 per avere un calore eguale a quello

lo che il Sole trasmette alla Terra, e quest' ultimo calore essendo $\frac{1}{50}$ del calor attuale del globo, egli è evidente che a capo di $3\frac{1}{4}$ periodi di 21621 anni ciascuno, cioè a capo di $70268\frac{1}{4}$ anni, il calore che Giove ha mandato a questo satellite è stato eguale al calor attuale della Terra, e che non avendo più calore proprio ha cessato di godere d'una temperie eguale all'attual della Terra nell'anno 70269 della formazione dei pianeti, cioè 4563 anni sono.

E siccome il calore mandato da Giove ha ritardato il raffreddamento di questo satellite al segno della presente temperie della Terra, esso lo ritarderà pure per $3\frac{1}{4}$ altri periodi per giugnere al punto estremo di $\frac{1}{25}$ del calor attuale del globo della Terra; di guisa che solo all'anno 140538 della formazion de' pianeti questo satellite diverrà freddo a $\frac{1}{25}$ della temperie attuale della Terra.

Non diversamente vuolsi calcolare il calor del Sole, relativamente al compenso da esso fatto allo scemamento della temperie del satellite ne' differenti tempi. Egli è certo che a non considerare che la cessazione

del calor proprio del satellite, questo calor solare non l' avrebbe compensato al tempo della roventezza che di $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$, e che alla fine del primo periodo di 21621 anni, avrebbelo compensato di $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, e che quindi il ritardo del raffreddamento per l'aggiunta di esso calor solare, sarebbe realmente stato di 8 anni $\frac{3}{10}$; ma il calore inviato da Giove al tempo della roventezza, essendo al calor proprio del satellite : : $70\frac{40}{667}$ 1250, ne segue che il compenso fatto dal calor solare debb' essere colla stessa proporzione diminuito, cosicchè in luogo di essere $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$, esso

non è stato che $\frac{\frac{25}{676}}{1320\frac{405}{676}}$ al principio di questo periodo, e che questo compenso che sarebbe stato $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ alla fine del primo periodo, se non si considerasse che la perdita del calor proprio del satellite, debb' essere diminui-

nuito colla ſteſſa proporzione di 64 a 50, dacchè il calore inviato da Giove ſuperava ancora il calor proprio di queſto ſatellite colla ſteſſa proporzione. Quindi il compenſo alla fine di queſto primo periodo, in luogo d'eſſere $\frac{\frac{25}{76}}{50}$, non è ſtato che $\frac{\frac{25}{676}}{114}$. Unendo queſti due termini di compenſo $\frac{\frac{25}{676}}{1320\frac{405}{670}}$ a $\frac{\frac{25}{676}}{114}$ del primo e ſecondo tempo di queſto primo periodo, ſi ha $\frac{\frac{35865}{676}}{150548\frac{3}{10}}$ ovvero

$\frac{53\frac{37}{676}}{150548\frac{3}{10}}$ circa, che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della ſomma di tutt'i termini, rendono $\frac{763\frac{1}{6}}{150548\frac{3}{10}}$ pel compenſo totale recato da calor ſolare durante queſto primo periodo E ſiccome la diminuzione totale del calore

è al compenso totale nella ragion medesima ch'è il tempo del periodo a quello della dilazione del raffreddamento, si avrà 25 :

$$\frac{763\frac{1}{6}}{150548\frac{3}{10}}$$: : 21621 anni : 4 anni 140 giorni. Quindi il ritardo del raffreddamento pel calor solare, in luogo d'essere stato di 8 anni $\frac{3}{10}$, non è stato che di 4 anni 140 giorni.

E per calcolare in totalità il compenso fatto dal calor solare nello spazio di tutt'i periodi, si troverà che il compenso, al tempo della roventezza, essendo stato di

$$\frac{\frac{25}{676}}{1320\frac{2}{3}}$$, sarà alla fine di $3\frac{2}{4}$ periodi di

$\frac{\frac{25}{676}}{50}$, poichè dopo soltanto questi $3\frac{2}{4}$ periodi la temperie di questo satellite aggualierà la temperie della Terra. Unendo dunque questi due termini di compenso $$\frac{\frac{25}{676}}{1320\frac{2}{3}}$$

e $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ del primo e secondo tempo di questi

$3\frac{1}{4}$ periodi, si ha $\frac{\frac{34261}{676}}{66032}$ ovvero $\frac{50\frac{5}{6}}{66032}$,

che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt'i termini della diminuzione del calore, rendono $\frac{635}{66032}$ pel compenso totale fatto dal calor solare, durante li $3\frac{2}{4}$ periodi di 21621 anni ciascuno. E siccome la diminuzione totale del calore è al compenso totale nella ragione medesima ch'è il tempo totale de' periodi a quello del ritardo del raffreddamento, si avrà $25 : \frac{635}{66032} :: 70268\frac{1}{4} : 27$. Quindi il ritardo totale fatto dal calor solare non è stato che di 27 anni, cui conviene unire ai 70268 anni $\frac{1}{4}$; donde si vede che all'anno 70296 della formazione de' pianeti, cioè, 4536 anni sono, codesto quarto satellite di Giove godeva della stessa temperatura, di cui gode presentemente la Terra; e similmente solo in ispazio duplicato, cioè all'anno 140592 della formazione de' pianeti la sua temperie si

raffredderà al punto estremo di $\frac{1}{25}$ della temperie attuale della Terra.

Facciamo ora le medesime indagini sui tempi rispettivi del raffreddamento de' satelliti di Saturno, e del raffreddamento del suo Anello. Questi satelliti sono a dir vero difficili a vedersi, non essendo le loro grandezze relative troppo bene accertate; ma le loro distanze dal pianeta principale sono bastantemente conosciute, ed apparisce per le osservazioni de' più valenti Astronomi, che il satellite più vicino a Saturno è anche il più picciolo di tutti; il secondo non eccede guari il primo; il terzo è un po' più grande; il quarto apparisce maggior di tutti; e il quinto da ultimo apparisce ora più grande del terzo ed ora più picciolo: ma questa varietà di grandezza nell' ultimo satellite non è altro probabilmente che una apparirscenza da alcune particolari cagioni prodotta, le quali non alterano la sua grandezza reale, e che può riguardarsi come eguale a quella del quarto, dacchè si è veduto che alcuna volta supera il terzo in grandezza.

Noi supporremo pertanto che il primo e il più picciolo di questi satelliti sia grosso come la Luna; il secondo come Mercurio; il terzo come Marte; il quarto e 'l quinto grandi come la Terra; e prendendo le distanze rispettive di codesti satelliti dal lor pia-

pianeta principale, vedremo che il primo è circa 66 mila 900 leghe discosto da Saturno; il secondo 85 mila 450 leghe, ch' è a un dipresso la distanza della Luna dalla Terra; il terzo 120 mila leghe; il quarto 287 mila leghe; e 'l quinto 808 mila leghe, mentre il satellite più lontano da Giove non lo è che di 398 mila leghe.

Saturno ha dunque una celerità di rotazione maggiore di quella di Giove, dacche nello stato di liquefazione, la sua forza centrifuga lanciò delle porzioni della sua massa ad una distanza più del doppio maggiore, di quella alla quale la forza centrifuga di Giove ha vibrate quelle che formano il suo satellite più lontano.

Per confermare vieppiù che questa forza centrifuga proveniente dalla velocità della rotazione è maggiore in Saturno che non in Giove, vi si aggiunge l' Anello, che lo circonda, il quale comunque sottile suppone una projezione di materia molto più considerabile che non è quella de' cinque satelliti presi insieme. Questo Anello concentrico alla superficie dell' equatore di Saturno non n' è lontano che circa 55 mila leghe; la sua forma è somigliante ad una zona assai larga alquanto incurvata sul piano della sua larghezza ch' è circa un terzo del diametro di Saturno, cioè più di 9 mila leghe; questa zona però larga 9 mila leghe non arriva forse a 100 leghe di densità; imperciocchè

chè quando l'Anello non ci presenta esattamente che il suo *taglio*, non riflette luce bastevole a poterlo distinguere con i migliori canocchiali; laddove distinguesi allorchè alcun poco s'inchina o si raddrizza, e scuopre conseguentemente una picciola parte della sua larghezza: or questa larghezza veduta di fronte essendo di 9 mila leghe, o più esattamente di 9 mila 110 leghe, sarebbe circa 4 mila 555 leghe veduta sotto l'angolo di 45 gradi, e per conseguenza di circa 100 lèghe veduta sotto un angolo d'un grado d'obliquità, poichè non si può giustamente presumere che fosse possibile di discernere l'Anello, s'egli non avesse almeno un grado di obliquità, cioè, s'egli non ci presentasse una porzione di se eguale a una 90ma parte di sua larghezza; dal che conchiudo che la sua densità debb'essere eguale alla 90ma parte, ch'equivale a un dipresso a 100 leghe.

Egli è bene di premettere a quanto si ha a dire in seguito, il calcolo di tutte le dimensioni di codest'Anello, e di vedere quale ne sia la superficie e'l volume della materia ch'esso contiene.

La sua larghezza è di 9 mila 110 leghe.
La sua densità supposta di 100 leghe.
Il suo diametro interiore di 191 mila 296 leghe.
Il suo diametro esteriore, cioè, comprefovi

sovi le densità di 191 mila 496 leghe.

La sua circonferenza interiore di 444 mila 73 leghe.

La sua circonferenza esterna di 444 mila 701 leghe.

La sua superficie concava di 4 migliaja 455 millioni 5 mila 30 leghe quadrate.

La sua superficie convessa di 4 migliaja 512 millioni 226 mila 110 leghe quadrate.

La superficie della densità al di dentro di 44 millioni 407 mila 300 leghe quadrate.

La superficie della densità al di fuori di 44 millioni 470 mila 100 leghe quadrate.

La sua superficie totale di 8 migliaja 185 millioni 608 mila 540 leghe quadrate.

La sua solidità di 44 migliaja 836 millioni 557 mila leghe cubiche.

Lo che fa un volume di materia forse trenta volte maggiore di quella che ne contiene il globo Terrestre, la cui solidità non è che di 12 migliaja 365 millioni 103 mila 160 leghe cubiche. E a confrontare la superficie dell' Anello colla superficie della Terra, si vedrà che non essendo questa che di 25 millioni 772 mila 725 leghe quadrate, quella di tutte le faccie dell' Anello essendo 8 migliaja 185 millioni 608 mila 540 leghe ella è conseguentemente più di 217 volte maggiore di quella della Terra; cosicchè co-

deſſ' Anello il quale non ci apparisce che un volume anomalo, e un' aggregato di materia ſotto forma bizzarra, può nondimeno eſſere una Terra, la cui ſuperficie è oltre 300 volte più grande di quella del noſtro globo, e che, malgrado la ſua grande diſtanza dal Sole, può però godere della temperatura medeſima della Terra.

Imperciocchè ſe ſi vuol ricercare l' effetto del calor di Saturno, e di quello del Sole ſu queſt' Anello, e riconoſcere i tempi del ſuo raffreddamento per l' evaporazione del proprio calore, come abbiàm fatto per la Luna e per i ſatelliti di Giove, ſi vedrà che non avendo che 100 leghe di denſità, ſarebbeſi fino al centro di queſta denſità conſolidato in 101 anni $\frac{1}{2}$ circa, ſe la ſua denſità foſſe eguale a quella della Terra; ma ſiccome la denſità di Saturno e quella de' ſuoi ſatelliti e del ſuo Anello, che noi ſupponiamo della medeſima denſità, non è alla denſità della Terra che : : 184 : 1000, ne ſegue che l' Anello in luogo d' eſſerſi conſolidato fino al centro della ſua ſpeſſezza in 101 anni $\frac{1}{2}$ s' è realmente conſolidato in 18 anni $\frac{17}{25}$. E ſi vedrà pure che codeſt' Anello avrebbe dovuto divenir freddo a ſegno di poter eſſere toccato in 1183 anni

90

$\frac{90}{143}$, se la sua densità fosse come quella della Terra: ma siccome essa non è che 184 in luogo di 1000, il tempo del raffreddamento in luogo d'essere di 1183 anni $\frac{90}{143}$, non è stato che di 217 anni $\frac{787}{1000}$, e quello del raffeddamento alla temperie attuale in luogo d' essere di 1958 anni, non è realmente stato che di 360 anni $\frac{7}{25}$, astrazione fatta d' ogni compenso sì pel calor del Sole, che per quel di Saturno, che vuolsi calcolare.

Per trovare il compenso del calor solare noi considereremo che codesto calore del Sole sopra Saturno, suoi satelliti, ed Anello sia a un dipresso eguale, dacchè sono tutti quasi equidistanti da quell' astro; or codesto calor solare cui riceve da Saturno è a quello ch' emana sopra la Terra : : 100 : 9025; ovv. : : 4 : 361. Quindi il compenso fatto dal calor solare, allorchè l' Anello s' è raffreddato alla temperie attuale della Terra, in luogo d' essere $\frac{1}{50}$ come sopra la Terra, non è stato che $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, e al tempo della roventezza questo compenso non era che

$\frac{\frac{4}{361}}{1250}$. Unendo questi due termini del primo e secondo tempo del periodo di 360 anni $\frac{7}{25}$, si avrà $\frac{\frac{104}{361}}{1250}$, che moltiplicati per 12 $\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini, rendono $\frac{\frac{1300}{361}}{1250}$ ovv. 3 $\frac{\frac{217}{361}}{1250}$ pel compenso totale fatto dal calor solare ne' 360 anni $\frac{7}{25}$ del primo periodo. E siccome la perdita totale del calore proprio è al compenso totale nella ragion medesima, ch' è il tempo totale del periodo a quello del ritardo del raffreddamento, si avrà 25 : 3 $\frac{\frac{217}{361}}{1250}$: : 360 $\frac{7}{25}$: 1 $\frac{\frac{10}{125}}{50}$ anni o 15 giorni circa, quanti cioè è stato differito il raffreddamento dell'Anello pel calor solare durante il primo periodo di 360 anni $\frac{7}{25}$.

Ma il compenso pel calor solare egli è un nulla, a così dire, in confronto di quello che ha fatto il calor di Saturno. Questo calor di Saturno al tempo della roventezza, cioè

cioè al principio del periodo, era 25 volte maggiore del calor attuale della Terra, e non era ancora diminuito a capo di 360 anni $\frac{7}{25}$, che da 25 a 24 $\frac{211}{215}$ circa. Ora l'Anello è ai 4 semidiametri di Saturno, cioè 54 mila 656 leghe discosto dal suo pianeta, laddove la sua distanza dal Sole è di 313 millioni 500 mila leghe, supponendo 33 millioni di leghe discosta la terra dal Sole. Quindi Saturno al tempo della roventezza, ed anche lungo, anzi lunghissimo tempo dopo, ha fatto su quest' Anello un compenso infinitamente maggiore che il calor del Sole.

Per farne il confronto uopo è considerare che il calore crescendo come il quadrato della distanza si diminuisce, il calore emanato da Saturno sul suo Anello sarebbe stato al calore mandato dal Sole come il quadrato di 313500000 è al quadrato di 54656, se la superficie che Saturno presenta al suo Anello fosse alla superficie eguale che gli presenta il Sole; ma la superficie di Saturno, la quale realmente non è che $\frac{90\frac{1}{4}}{11449}$ di quella del Sole, apparisce però al suo Anello molto più grande che quella di codesto astro nella ragione inversa del quadrato delle distanze, si avrà dunque $(54656)^2$:

$(313500000)^2 :: \frac{90\frac{1}{4}}{11449} : 259332$ circa ; dunque la ſuperficie, che Saturno preſenta al ſuo Anello è 259332 volte maggiore di quella che preſentagli il Sole; quindi Saturno al tempo della roventezza, era pel ſuo Anello un aſtro di fuoco 259332 volte più eſteſo del Sole; ma noi vedemmo che il compenſo fatto pel calor ſolare alla perdita del calore proprio dell' Anello non era che $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, allorchè a capo di 360 anni $\frac{7}{25}$ ſarebbe divenuto freddo alla temperatura attuale della Terra, e che, al tempo della roventezza, queſto compenſo pel calor ſolare non era che $\frac{\frac{4}{36}}{1250}$, avranſi dunque 259332 moltiplicati per $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ ovv. $\frac{2873\frac{1}{2}}{1250}$ circa pel compenſo recato dal calor di Saturno al principio di queſto periodo, al tempo della roventezza, e $\frac{2873\frac{1}{2}}{50}$ pel compenſo, che Saturno avrebbe fatto alla fine di queſto medeſimo periodo di 360 anni $\frac{7}{25}$, s' egli aveſ-

ſe

se mantenuto il suo stato di incandescenza. Ma siccome il proprio suo calore s' è diminuito da' 25 ai 24 $\frac{211}{215}$ durante questo periodo di 360 anni il $\frac{7}{25}$, compenso al fine di questo periodo in luogo d'essere $\frac{2873\frac{1}{2}}{50}$, non è stato che $\frac{2867\frac{1}{3}}{50}$. Unendo questi due termini $\frac{2867\frac{1}{3}}{50}$ e $\frac{2873\frac{1}{2}}{1250}$ del primo ed ultimo tempo di questo primo periodo di 360 anni $\frac{7}{25}$ si avrà $\frac{74556\frac{5}{6}}{1250}$, che moltiplicati per 12 $\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt'i termini, rendono $\frac{931960\frac{5}{12}}{1250}$ ovv. 745 $\frac{71}{125}$ circa pel compenso totale fatto dal calor di Saturno sul suo Anello nel corso di questo primo periodo di 360 anni $\frac{7}{25}$. E come la perdita totale del calor proprio è al compenso totale nella ragion medesima, ch' è il tempo del periodo al-

alla dilazione del raffreddamento, si avrà $25 : 745 \frac{71}{125} :: 360 \frac{7}{25} : 10752 \frac{13}{25}$ circa. Quindi il tempo per lo di cui spazio il calor di Saturno ha prolungato il raffreddamento del suo Anello durante questo primo periodo, è stato di circa 10752 anni $\frac{13}{25}$, laddove il calor del Sole non l'ha prolungato durante il medesimo periodo, che di 15 giorni. Unendo questi due termini ai 360 anni $\frac{7}{25}$ del periodo, si vede che nell'anno 11113 della formazione de' pianeti, cioè 63719 anni sono, l'Anello di Saturno avrebbe potuto trovarsi in quel grado di temperie, che ha presentemente la Terra, se il calor di Saturno superiore mai sempre al calor proprio dell'Anello non avesse continuato a divamparlo pel corso di più altri periodi di tempo.

Imperciocchè il momento, in cui il calore inviato da Saturno al suo Anello, era eguale al calor proprio di quest'Anello, s'è trovato fin dal tempo della roventezza, in cui questo calore inviato da Saturno era più intenso del calor proprio dell'Anello in proporzione di 2873 $\frac{1}{2}$ a 1250.

Di quì è manifesto che il calore proprio dell'Anello è stato inferiore al trasmessogli da Saturno fin dal tempo della incandescenza, e

e che in tal tempo Saturno avendo mandato al suo Anello un calore 259332 volte maggiore di quel del Sole, mandavagli pure alla fine del primo periodo di 360 anni $\frac{7}{25}$ un calore 258608 $\frac{7}{25}$ volte maggiore di quel del Sole, poichè il calor proprio di Saturno non era diminuito che di 25 a 24 $\frac{40}{43}$ e a capo d' un secondo periodo di 360 anni $\frac{7}{25}$ cioè dopo l' evaporazione del calor proprio dell' Anello fino al punto estremo di $\frac{1}{25}$ del calor attuale della Terra, Saturno trasmetteva tuttavia al suo Anello un calore 257984 $\frac{14}{25}$ volte maggiore di quello del Sole, poichè il calor proprio di Saturno non era ancora diminuito che da 24 $\frac{40}{43}$ a 24 $\frac{37}{43}$.

Sulla medesima norma si vede che il calore di Saturno, che da principio era 25, e che decresce costantemente di $\frac{3}{43}$ per ogni periodo di 360 anni $\frac{7}{25}$, diminuisce per conseguenza sull' Anello di 723 $\frac{18}{25}$ nel corso di

ciaſcun di queſti periodi; coſicchè dopo 351 periodi circa, queſto calore inviato da Saturno al ſuo Anello ſarà ancora a un dipreſſo 4500 volte maggiore di quello che gli deriva dal Sole.

Ma ſiccome il calor del Sole tanto ſopra Saturno che ſopra i di lui ſatelliti e 'l di lui Anello è a quello che la Terra riceve dal Sole preſſo a poco : : 1 : 90, e'l calore della Terra è 50 volte maggiore di quello che in eſſa viene dal Sole, ne ſegue che convien dividere per 90 queſta quantità 4500 e per avere un calore eguale a quello che dal Sole veniva ſopra la Terra, e queſt' ultimo calore eſſendo $\frac{1}{50}$ del calor attuale della Terra, egli è evidente che a capo di 331 periodi di 360 anni $\frac{7}{25}$ ciaſcuno, cioè a capo di 126458 anni il calore che da Saturno deriverà tuttavia ſul di lui Anello, ſarà eguale al calor attuale della Terra, e che venuto meno ogni propriu calore dopo lunghiſſimo tempo queſt' Anello non laſcierà di godere anche d'una temperie eguale a quella che al preſente gode la Terra.

E ſiccome queſto calore derivato da Saturno avrà prodigioſamente prolungato il raffreddamento del di lui Anello al punto della temperie attuale della Terra, eſſo lo pro-

prolungherà pure per 351 altri periodi per arrivare al grado estremo di $\frac{1}{25}$ del calor attuale del globo terrestre, di modo che nell' anno 252916 della formazione de' pianeti l' Anello di Saturno diverrà freddo a $\frac{1}{25}$ della temperatura attuale della Terra.

Non diversamente s' ha a procedere nel calcolo del calor solare, relativamente al compenso da esso fatto alla diminuzione della temperie dell' Anello ne' differenti tempi. Egli è certo che a non considerare che la perdita del calore proprio dell'Anello, codesto calor solare non avrebbe compensato, al tempo della incandescenza, che di $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$, e che alla fine del 1.° periodo, ch'è di 360 anni $\frac{7}{25}$, questo medesimo calor solare avrebbe fatto un compenso di $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, e che fin d' allora il ritardo del raffreddamento per l' aggiunta di questo calor solare sarebbe realmente stato di 15 giorni; ma il calore inviato da Saturno, al tempo della roventezza, essendo al calor proprio dell' Anello : : 2873 $\frac{1}{2}$: 1250; ne segue che il compenso re-

recato dal calor ſolare debb' eſſere diminuito colla ſteſſa proporzione; coſicchè in luogo d' eſſere $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$, eſſo non è ſtato che $\frac{\frac{4}{361}}{4123\frac{1}{2}}$ al principio di queſto periodo; e che codeſto compenſo che ſarebbe ſtato $\frac{\frac{4}{361}}{40}$ alla fine del primo periodo, ſe non ſi conſideraſſe che la perdita del calor proprio dell' Anello, debb' eſſere diminuito nella proporzione di $2867\frac{1}{3}$ a 50, poichè il calore inviato da Saturno era ancora più grande che il calore proprio dell' Anello con queſta medeſima proporzione. Quindi il compenſo alla fine del primo periodo, in luogo d' eſſere $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, non è ſtato che $\frac{\frac{4}{361}}{2917\frac{1}{3}}$. Unendo queſti due termini di compenſo $\frac{\frac{4}{361}}{4123\frac{1}{2}}$ e $\frac{\frac{4}{361}}{2917\frac{1}{3}}$ del primo e ſecondo tempo del primo perio-

do, si ha $\frac{\frac{4}{361}}{12029624}$ ovv. $\frac{78\frac{5}{361}}{12029624}$, che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini della diminuzione del calore proprio, durante codesto primo periodo di 360 anni $\frac{7}{25}$, rendono $\frac{975\frac{63}{361}}{12029624}$ pel compenso totale, che ha potuto fare il calor solare nel primo periodo. E siccome la diminuzione totale del calore è al compenso totale nella ragion medesima ch' è il tempo del periodo al ritardo del raffreddamento, si avrà $25 : \frac{975\frac{63}{361}}{12029624} :: 360\frac{7}{25} : \frac{351336}{303740600}$, ovv. :: 360 anni $\frac{7}{25}$: 10 ore 14 minuti. Quindi il ritardo del raffreddamento pel calor solare sull'Anello di Saturno durante il primo periodo, in luogo d' essere stato di 15 giorni, non è realmente stato che di 10 ore 14 minuti.

E per valutare in totalità il compenso fatto dal calor solare nello spazio di tutt' i periodi, si troverà che il compenso al tempo

po della incandescenza, essendo stato $\frac{\frac{4}{361}}{4123\frac{1}{2}}$

sarà alla fine di 351 periodi di $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, poichè solo dopo questi 351 periodi la temperie dell' Anello sarà alla temperie presente eguale della Terra: unendo dunque i due termini di compenso $\frac{\frac{4}{361}}{4123\frac{1}{2}}$ e $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ del primo e secondo tempo di questi 351 periodi, si ha $\frac{\frac{16514}{351}}{206175}$ ovv. $\frac{45\frac{2}{3}}{206175}$, che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini della diminuzione del calore in tutti codesti periodi, rendono $\frac{572}{206175}$ circa pel compenso totale fatto dal calor solare nel corso de' 351 periodi di 360 anni $\frac{7}{50}$ ciascuno. E siccome la diminuzion totale del ca-

calore è al compenſo totale nella proporzione medeſima ch'è il tempo totale del periodo al ritardo del raffreddamento, ſi avrà $25 : \frac{571}{206175} :: 126458 : 14$ anni $\frac{1}{125}$. Quindi il ritardo totale che ha fatto e che farà il calor del Sole ſull' Anello di Saturno non è che di 14 anni $\frac{1}{125}$, cui convien unire ai 126458 anni. Dal che ſi vede che nell'anno ſolamente 126473 della formazion de' pianeti codeſt' Anello goderà della ſteſſa temperie, di cui gode preſentemente la Terra, e che ci vorrà un doppio tempo, cioè che all' anno ſoltanto 252946 della formazion de' pianeti la temperie dell' Anello di Saturno ſarà fredda a $\frac{1}{25}$ della temperie attuale della Terra.

Per fare ſui ſatelliti di Saturno il medeſimo calcolo da noi ora fatto ſul raffreddamento del ſuo Anello, noi ſupporremo, come abbiam detto, che il primo di codeſti ſatelliti, cioè il più vicino a Saturno ſia della grandezza della Luna; il ſecondo di quella di Mercurio; il terzo della grandezza di Marte; il quarto e quinto della grandezza della Terra. Queſta ſuppoſizione, che non potrebb' eſſere eſatta che a grandiſſimo caſo, non ſi allontana però molto dal vero, poichè realmente eſſa non ci ſomminiſtra dei prodotti, che potranno ſoddisfare le noſtre

idee sui tempi, in cui la Natura ha potuto svilupparsi e perire ne' differenti globi componenti l'Universo solare.

Valendoci pertanto di questa ipotesi, vedremo che il primo satellite essendo grande come la Luna, ha dovuto consolidarsi fino al centro in 145 anni $\frac{3}{4}$ circa, poichè non essendo che di $\frac{3}{11}$ del diametro della Terra, sarebbesi consolidato fino al centro in 792 anni $\frac{3}{4}$, s'ei fosse della medesima densità; ma la densità della Terra essendo a quella di Saturno e de' suoi satelliti : : 1000 : 184; ne segue che si debba diminuire il tempo della consolidazione e del raffreddamento nella proporzione medesima, lo che dà il prodotto di 145 anni $\frac{3}{4}$ per il tempo necessario alla consolidazione. Lo stesso avviene del tempo del raffreddamento al segno di uno potesse toccare senza bruciarsi la superficie di questo satellite; si troverà colle medesime leggi di proporzione ch'esso avrà perduto tanto del suo calore proprio per arrivare a questo punto in 1701 anni $\frac{16}{25}$, e in seguito che, colla medesima evaporazione del suo proprio calore, sarebbesi raffreddato al grado dell' attuale temperie della Terra in

in 3715 anni $\frac{87}{125}$. Ora l'azione del calore ſolare eſſendo in ragione inverſa del quadrato della diſtanza, il compenſo che queſto calore inviato dal Sole fece al principio del primo periodo al tempo della incandeſcenza, è ſtato $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ e $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ alla fine di queſto medeſimo periodo di 3715 anni $\frac{87}{125}$.

Unendo queſti due termini $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ e $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ del compenſo nel primo ed ultimo tempo del periodo, ſi ha $\frac{\frac{104}{361}}{1250}$, che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della ſomma di tutt' i termini, rendono $\frac{\frac{1300}{361}}{1250}$ ovv. $\frac{3\frac{217}{361}}{1250}$ pel compenſo totale fatto dal calor ſolare durante queſto primo periodo di 3715 anni $\frac{87}{125}$. E come la perdita totale del calor proprio è al compenſo totale nella medeſima ragione ch' è il tempo del periodo a quello del ritardo

del raffreddamento, si avrà 25 : $\frac{3\frac{117}{361}}{1250}$: : 3715 anni $\frac{87}{125}$: 156 giorni. Quindi la dilazione del raffreddamento di codesto satellite pel calor solare, non è stata che di 156 giorni durante il primo periodo.

Ma il calor di Saturno che, al tempo della roventezza, cioè, al principio di questo primo periodo, era 25, non trovavasi peranche diminuito a capo di 3715 anni $\frac{87}{125}$ che da 25 a 24 $\frac{4}{13}$ circa; e come questo satellite non è discosto da Saturno che 66900 leghe, laddove è distante dal Sole 313 millioni 500 mila leghe, il calore inviato da Saturno al primo satellite sarebbe stato al calore mandato dal Sole come il quadrato 313500000 è al quadrato di 66900, se la superficie che Saturno presenta a esso satellite fosse a quella eguale che gli mostra il Sole; ma la superficie di Saturno, la quale in fatti non è che $\frac{90\frac{1}{4}}{11449}$ di quella del Sole, apparisce nondimeno a codesto satellite più grande che quella dello stesso astro nel rapporto inverso del quadrato

to delle distanze; si avrà dunque $(66900)^2$

$: (313500000)^2 :: \frac{90\frac{1}{4}}{11449} : 173102$ circa,

dunque la superficie, che Saturno presenta al suo primo satellite essendo 173 mila 102 volte più grande di quella che mostragli il Sole, Saturno al tempo della roventezza era per quel satellite un astro di fuoco 173102 volte maggiore del Sole. Ma noi vedemmo che il compenso fatto dal calor solare alla perdita del calor proprio del satellite

non era che $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ al tempo della roventezza

e $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ allorchè a capo di 3715 anni $\frac{2}{3}$ sarebbe divenuto freddo alla temperie attuale della Terra; si avran dunque 173102 mol-

tiplicati $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ ovv. $\frac{1918\frac{1}{5}}{1250}$ circa, pel com-

penso fatto dal calore di Saturno al principio di codesto periodo al tempo della roven-

tezza, e $\frac{1918\frac{1}{5}}{50}$ per il compenso che Satur-

no avrebbe fatto al fine del medesimo periodo, se conservato avesse il suo stato di roventezza; ma come il calor proprio di Saturno diminuì da 25 a 24 $\frac{4}{13}$ circa durante il periodo di 3715 anni $\frac{2}{3}$, il compenso alla fine di esso periodo in luogo d'essere $\frac{1918\frac{1}{5}}{50}$ non fu che $\frac{1865}{50}$ circa. Unendo questi due termini $\frac{1865}{50}$ e $\frac{1918\frac{1}{5}}{1250}$ del compenso del primo e secondo tempo del periodo, si avranno $\frac{48443\frac{1}{5}}{1250}$, i quali moltiplicati per 12 $\frac{1}{2}$, metà della somma di tutti i termini, rendono $\frac{606790}{1250}$ ov. 485 $\frac{6}{17}$ circa pel compenso totale recato dal calor di Saturno al suo primo satellite durante il primo periodo di 3715 anni $\frac{2}{3}$: e siccome la perdita totale del calore proprio è al compenso totale nella ragion medesima ch'è il tempo totale del periodo al ritardo del raf-

raffreddamento, si avrà $25 : 485 \frac{6}{17} : : 3715 \frac{2}{3} : 72136$ circa. Quindi il tempo per lo di cui spazio il calore di Saturno ha prolungato il raffreddamento del suo primo satellite nel corso del primo periodo di $3715 \frac{2}{3}$ è stato di 72136 anni, mentre il calor solare non lo ritardò durante il medesimo periodo che di 156 giorni. Unendo questi due termini con quello del periodo, ch'è di 3715 anni circa, si vede che all'anno 75853 della formazione de' pianeti, cioè in 1021 anni, questo primo satellite di Saturno potrà godere della temperie medesima, cui gode al presente la Terra.

Il momento, in cui il calore emanato da Saturno sul satellite, fu eguale al di lui calor proprio, s'è trovato fin dal primo momento della roventezza, o più veramente non si è mai trovato; imperciocchè, al tempo medesimo della roventezza il calore inviato da Saturno al satellite in molto superava ancora il suo proprio, benchè fosse esso pure rovente, poichè il compenso che faceva allora il calor di Saturno al calore proprio del satellite era $\frac{1958 \frac{1}{5}}{1250}$ e che, af-

finchè fosse eguale, sarebbe convenuto che la temperie fosse soltanto $\frac{1250}{1250}$.

Quindi si vede che il calor proprio di codesto satellite fu minore di quello che in lui derivava da Saturno fino dal momento della roventezza, e che, nel tempo medesimo, Saturno avendo inviato al satellite un calore 173102 volte maggiore del solare, gl' inviava ancora alla fine del primo periodo di 3715 anni $\frac{87}{125}$ un calore 168308 $\frac{2}{5}$ volte maggiore del solare, poichè il calor proprio di Saturno non era diminuito che da 25 a 24 $\frac{4}{13}$ e a capo d' un secondo periodo di 3715 anni $\frac{87}{125}$ dopo la evaporazione del calor proprio del satellite fino al punto estremo di $\frac{1}{25}$ del calor attuale della Terra, Saturno inviava ancora ad esso satellite un calore 163414 $\frac{4}{5}$ volte maggiore del solare, poichè il calor proprio di Saturno non era peranche minuito che da 24$\frac{4}{13}$ a 23 $\frac{8}{13}$.

Sulle medesime tracce si vede che il calor di Saturno, che da principio era 25, e che

e che decresce costantemente di $\frac{9}{13}$ per ogni periodo di 3715 anni $\frac{87}{125}$, diminuisce per conseguenza su codesto satellite di 4893 $\frac{3}{5}$ in ciascuno de' periodi, dimodochè dopo $33\frac{1}{2}$ periodi circa, il calore inviato da Saturno al suo primo satellite sarà ancora a un dipresso 4500 volte maggiore di quello ch' esso riceve dal Sole.

Ma siccome codesto calor solare sopra Saturno e suoi satelliti, è a quello del Sole sopra la Terra : : 1 : 90 presso a poco, e il calore della Terra è 50 volte più grande di quello che le viene dal Sole, egli ne segue di dover dividere per 90 queste quantità 4500 per aver un calore a quello eguale, che dal Sole deriva alla Terra, e quest' ultimo calore essendo $\frac{1}{50}$ del calore attuale del globo terrestre, egli è evidente che a capo di 33 $\frac{1}{2}$ periodi di 3715 anni $\frac{87}{125}$ ciascuno, cioè a capo di 124475 anni $\frac{5}{6}$, il calore che Saturno manderà tuttavia a questo satellite, sarà eguale al calore attuale della Terra, e che questo satellite mancandogli tutto il suo proprio calore dopo un lunghissimo tempo non lascierà di gode-

re allora d'una temperie eguale a quella che gode presentemente la Terra.

E siccome il calore inviato da Saturno ha prodigiosamente ritardato il raffreddamento di questo satellite al grado della temperie attuale della Terra, lo prolungherà altresì per 33 $\frac{1}{2}$ altri periodi per arrivare al punto estremo di $\frac{1}{25}$ del calore attuale del globo terrestre; cosicchè solo all'anno della formazion de' pianeti 248951 questo satellite di Saturno sarà freddo a $\frac{1}{25}$ della temperie attuale della Terra.

Non diversamente s'ha a procedere nel calcolare il calore solare relativamente al compenso da esso fatto alla diminuzione della temperie del satellite ne' differenti tempi. Egli è certo che, a non considerare che la perdita del calor proprio del satellite, questo calor solare non l'avrebbe compensato al tempo della roventezza che di $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ e che alla fine del primo periodo, ch'è di 37125 anni $\frac{87}{125}$ questo medesimo calore del Sole avrebbe solo compensato di $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ e che fin d'allora il ritardo del raffreddamen-

to

to per l'aggiunta del calor ſolare ſarebbe realmente ſtato di 156 giorni; ma il calore inviato da Saturno al tempo della roventezza eſſendo al calor proprio del ſatellite : : $1918\frac{1}{5}$: 1250, ne ſegue che il compenſo fatto dal calor ſolare debb' eſſere diminuito colla medeſima proporzione, di guiſa che in luogo d' eſſere $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ eſſo non è ſtato che $\frac{\frac{4}{361}}{3168\frac{1}{5}}$ al principio del periodo, e che il compenſo che ſarebbe ſtato $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ alla fine del primo periodo, ſe non ſi conſideraſſe che la perdita del calor proprio del ſatellite debb' eſſere diminuito colla proporzione di 1865 a 50, poichè il calore inviato da Saturno era tuttavia maggiore del calore proprio del ſatellite con queſta medeſima proporzione. Quindi il compenſo alla fine del primo periodo in luogo d' eſſere $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ non è ſtato che $\frac{\frac{4}{361}}{1915}$. Unendo que-

sti due termini di compenso $\frac{\frac{4}{361}}{3168\frac{1}{5}}$ e $\frac{\frac{4}{361}}{1915}$ del primo e secondo tempo del primo periodo di 3715 anni $\frac{87}{125}$ si hanno $\frac{\frac{20332}{361}}{6067103}$ ov. $\frac{56\frac{116}{361}}{6067103}$ che moltiplicati per 12 $\frac{1}{2}$, metà della somma di tutti i termini della diminuzione del calore del satellite durante il primo periodo rendono $\frac{704\frac{8}{45}}{6067103}$ pel compenso totale recato dal calor solare durante il primo periodo. E siccome la diminuzione totale del calore è al compenso totale nella medesima proporzione, ch' è il tempo del periodo alla dilazione del raffreddamento, si avrà 25 : $\frac{704\frac{8}{47}}{6067103}$ :: 3715 $\frac{87}{125}$: $\frac{2616510\frac{1}{2}}{151677576}$ ovvero

vero : : 3715 anni $\frac{87}{125}$: 6 giorni 7 ore circa. Quindi il ritardo del raffreddamento pel calore ſolare, durante queſto primo periodo in luogo d' eſſere ſtato di 156 giorni non è realmente ſtato che di 6 giorni 7 ore.

E per calcolare in totalità il compenſo apportato dal calor ſolare nello ſpazio di tutti i periodi, ſi troverà che il compenſo al tempo della roventezza, eſſendo ſtato, come abbiam detto, $\frac{\frac{4}{361}}{3168\frac{1}{5}}$ ſarà alla fine di 33 $\frac{1}{2}$ periodi di 3715 anni $\frac{87}{125}$ ciaſcuno, di $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, poichè ſolo dopo 33 $\frac{1}{2}$ periodi la temperie del ſatellite ſarà a quella eguale che ha la Terra preſentemente. Unendo pertanto queſti due termini di compenſo $\frac{\frac{4}{361}}{3168\frac{1}{5}}$ e $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ del primo e ſecondo tempo de' 33 $\frac{1}{2}$ periodi, ſi han $\frac{\frac{12873}{361}}{158410}$ ovvero

$\dfrac{35\frac{2}{3}}{158410}$ che moltiplicati per 12 $\frac{1}{2}$, metà della somma di tutti i termini della diminuzione del calore in tutti codesti periodi rendono $\dfrac{445\frac{5}{6}}{158410}$ pel compenso totale fatto dal calor del Sole ne' 33 $\frac{1}{2}$ periodi di 3715 anni $\frac{87}{125}$ ciascuno. E come la diminuzione totale del calore è al compenso totale nella ragion medesima ch'è il tempo totale dei periodi alla dilazione del raffreddamento si avran 25 : $\dfrac{445\frac{5}{6}}{158410}$: : 124475 anni $\frac{5}{5}$: 14 anni 4 giorni circa. Quindi il ritardo totale che farà il calor solare non sarà che di 14 anni 4 giorni cui conviene aggiungere ai 124475 anni $\frac{5}{6}$. Onde si vede che solo sul finire dell'anno 124490 della formazion de' pianeti quel satellite avrà la medesima temperie, di cui attualmente gode la Terra, e che sarà biso-

gno

gno di tempo duplicato, cioè, di 24898 ó anni cominciando dalla formazion de' pianeti, affinchè il primo satellite di Saturno possa divenire freddo a $\frac{1}{25}$ della temperie attuale della Terra.

Facendo il medesimo calcolo pel secondo satellite di Saturno, da noi supposto grande come Mercurio, discosto dal suo principal pianeta 85 mila 450 leghe, vedremo ch' esso dovette consolidarsi fino al centro in 178 anni $\frac{3}{25}$, poichè, non essendo che $\frac{1}{3}$ del diametro della Terra, sarebbesi consolidato fino al centro in 968 anni $\frac{1}{3}$, se fosse della medesima densità; ma siccome la densità della Terra è alla densità di Saturno e de' suoi satelliti : : 1000 : 184, ne segue che si devono detrarre i tempi della consolidazione e del raffreddamento colla stessa proporzione; lo che rende 178 anni $\frac{3}{25}$ pel tempo necessario alla consolidazione. Lo stesso vuol dirsi del tempo del raffreddamento al segno che potesse esser toccata senza offesa la superficie del satellite; si troverà colle stesse regole di proporzione, ch' esso s' è a tal segno raffreddato in 2079 anni $\frac{35}{62}$, e in seguito è divenuto freddo alla

tem-

temperie attuale della Terra in 4541 anni $\frac{1}{2}$ circa. Ora l'azione del calor solare essendo in ragione inversa del quadrato delle distanze, il compenso era al principio del primo periodo, al tempo della roventezza $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ e $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ alla fine del medesimo periodo di 4541 anni $\frac{1}{2}$. Unendo questi due termini $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ e $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ del primo e secondo tempo di codesto periodo, si hanno $\frac{\frac{104}{361}}{1250}$, che moltiplicati per 12 $\frac{1}{2}$ metà della somma di tutt'i termini, rendono $\frac{\frac{1300}{361}}{1250}$ ovv. $\frac{3\frac{217}{361}}{1250}$ pel compenso totale recato dal calor solare in esso primo periodo di 4541 anni $\frac{1}{2}$. E siccome la perdita totale del calor proprio è al compenso totale nella stessa proporzione ch'è il tempo del periodo al ritardo del raffreddamento, si avrà

$$25 : \frac{3\frac{217}{361}}{1250} : : 4541 \frac{1}{2} : 191 \text{ giorni}.$$

Quindi il ritardo del raffreddamento di questo

ſto ſatellite pel calor ſolare, ſarebbe ſtato di 191 giorni durante queſto primo periodo di 4541 anni $\frac{1}{2}$.

Ma il calor di Saturno, che, al tempo della roventezza era 25 volte maggiore del calor attuale della Terra, non era diminuito a capo di 4541 anni $\frac{1}{2}$, che di $\frac{57}{65}$ circa, ed era tuttavia 24 $\frac{8}{65}$ alla fine del medeſimo periodo. E codeſto ſatellite non eſſendo diſtante che 85 mila 450 leghe dal ſuo pianeta principale, mentre è diſtante dal Sole 313 millioni 500 mila leghe, ne riſulta che il calore emanato da Saturno ſul ſecondo ſatellite, ſarebbe ſtato come il quadrato di 313500000 è al quadrato di 85450, ſe la ſuperficie che moſtra Saturno al ſatellite foſſe a quella eguale che gli preſenta il Sole; ma la ſuperficie di Saturno, che realmente non è, che $\frac{90\frac{1}{4}}{11449}$ di quella del Sole; appariſce non però di meno più grande a quel ſatellite nel rapporto inverſo del quadrato delle diſtanze. Si avrà dunque $(85450)^2 : (313500000)^2 :: \frac{90\frac{1}{4}}{11449} : 106104$ circa. Quindi, la ſuperficie che preſenta Saturno al ſatellite, eſſen-

ſendo 106 mila 104 volte più grande di quella che gli preſenta il Sole; Saturno, al tempo della roventezza era pel ſuo ſecondo ſatellite un aſtro di fuoco 106 mila 104 volte maggiore del Sole. Ma noi abbiamo veduto che il compenſo fatto dal calor ſolare alla perdita del calor proprio del ſatellite;

al tempo della roventezza, non era che $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$

e che alla fine del primo periodo di 4541 anni $\frac{1}{2}$, allorchè ſi ſarà raffreddato per l' evaporazione del ſuo proprio calore al grado della temperie attuale della Terra, il

compenſo pel calor ſolare è ſtato $\frac{\frac{4}{361}}{50}$. Convien però moltiplicare queſti due termini di

compenſo per 106104, e ſi avrà $\frac{1175\frac{2}{3}}{1250}$ circa pel compenſo recato dal calor di Saturno al ſecondo ſatellite nel principio di queſto primo periodo, al tempo della roventezza, e $\frac{1175\frac{2}{3}}{50}$ pel compenſo che avrebbe fatto Saturno col ſuo calore al fine di queſto ſteſſo periodo, ſe conſervato eſſo ſi foſſe nello ſtato di roventezza; ma ſiccome il calor

lor proprio di Saturno s'è ſcemato da 25 a $24\frac{8}{65}$ durante queſto periodo di 4541 anni $\frac{1}{2}$, così il compenſo alla fine del periodo, in luogo d'eſſere $\frac{1175\frac{2}{3}}{50}$, non è ſtato che $\frac{1134\frac{17}{40}}{50}$ circa. Unendo queſti due termini di compenſo $\frac{1175\frac{2}{3}}{1250}$ e $\frac{1134\frac{17}{40}}{50}$ del primo e ſecondo tempo del periodo, ſi han $\frac{29586\frac{11}{40}}{1250}$, i quali moltiplicati per 12 $\frac{1}{2}$, metà della ſomma di tutt' i termini, rendono $\frac{369203}{1250}$ ovvero 295 $\frac{2}{9}$ circa pel compenſo totale fatto dal calore emanato da Saturno ſul ſecondo ſatellite nel corſo del primo periodo di 4541 anni $\frac{1}{2}$. E ſiccome la perdita totale del calor proprio è al compenſo nella proporzione medeſima del tempo del periodo al ritardo del raffreddamento, così ſi avrà 25 : 295 $\frac{2}{9}$: : 4541 $\frac{1}{2}$: 53630 circa. Quindi il tempo che il calor di Saturno ha ritardato il raf-

raffreddamento di codesto satellite pel primo periodo è stato di 53630 anni, mentre il calor del Sole nel medesimo spazio non l'ha differito che di 191 giorni. Dal che si vede, unendo questi tempi a quello del periodo, ch'è di 4541 anni $\frac{1}{2}$, che all' anno 58173 della formazion de' pianeti, cioè, 16659 anni sono, il secondo satellite di Saturno godeva d'una temperie eguale a quella che gode attualmente la Terra.

Il momento, in cui il calore emanato da Saturno su codesto satellite è stato eguale al di lui calor proprio, s'è trovato quasi immediatamente dopo la roventezza, cioè, a $\frac{74}{1175\frac{2}{3}}$ del primo termine del trapasso dei tempi del primo periodo, che moltiplicati per 181 $\frac{33}{50}$ numero degli anni di ciascun termine di esso periodo di 4541 anni $\frac{1}{2}$, rendono 7 anni $\frac{5}{6}$ circa. Quindi è che fin dall' anno 8 della formazion de' pianeti il calore inviato da Saturno al suo secondo satellite s'è trovato eguale al calor proprio del medesimo satellite.

Quindi si vede che il calor proprio di esso satellite è stato minore dell' emanatogli da Saturno fin dal tempo più vicino alla roven-

ventezza, e che, nel primo momento della roventezza, Saturno avendo mandato al satellite un calore 106 mila 104 volte maggiore del solare, mandavagli anche alla fine del primo periodo di 4541 anni $\frac{1}{2}$, un calore 102 mila 382$\frac{1}{5}$ volte maggiore del solare, dacchè il calor proprio di Saturno non era diminuito che da 25 a 24 $\frac{8}{65}$, e a capo d' un secondo periodo di 4541 anni $\frac{1}{2}$, dopo la perdita del calor proprio del satellite fino al grado estremo di $\frac{1}{25}$ del calor attuale della Terra, Saturno inviava tuttavia al satellite un calore 98 mila 660 $\frac{2}{5}$ volte più intenso del solare, poichè il calor proprio di Saturno non era peranche scemato che da 24 $\frac{8}{65}$ a 23 $\frac{16}{65}$.

Sul medesimo piano vedesi che il calor di Saturno, che da principio era 25, e che decresce costantemente di $\frac{57}{65}$ per ogni periodo di 4541 anni $\frac{1}{2}$, diminuisce per conseguenza sul satellite di 3721 $\frac{4}{5}$ durante ciascu-

scuno di codesti periodi, di modo che dopo $26\frac{1}{3}$ periodi circa, il calore inviato da Saturno al suo secondo satellite sarà ancora presso a poco 4500 volte maggiore del calore ch'esso riceve dal Sole.

Ma come questo calor solare sopra Saturno e suoi satelliti è a quello del Sole sopra la Terra : : 1 : 90 circa, ed il calor della Terra è 50 volte maggiore del derivatole dal Sole; ne segue che si deve dividere per 90 la quantità 4500 per avere un calore eguale a quello che dal Sole emana sopra la Terra; e quest'ultimo calore essendo $\frac{1}{50}$ del calore attuale del globo terrestre, egli è manifesto che a capo di $\frac{1}{3}$ periodo di 4541 anni $\frac{1}{2}$, cioè a capo di 119592 anni $\frac{5}{6}$, il calor che Saturno invierà tuttavia a questo satellite, sarà eguale al calore attuale della Terra, e che esso satellite, non avendo più calore proprio dopo lunghissimo tempo, non mancherà di godere allora d'una temperie eguale a quella che gode presentemente la Terra.

E siccome il calore inviato da Saturno ha prodigiosamente ritardato il raffreddamento del satellite al grado della temperatura

tura della Terra, in ſimil modo lo prolungherà nello ſpazio di $26\frac{1}{3}$ altri periodi per arrivare al grado eſtremo di $\frac{1}{25}$ del calore attuale della Terra; di modo che ciò non ſuccederà ſe non all'anno 239185 della formazione de' pianeti, che queſto ſecondo ſatellite di Saturno ſia raffreddato ad $\frac{1}{25}$ della temperatura attuale della Terra.

Non diverſamente ſi calcola il calor ſolare relativamente al compenſo da eſſo recato alla diminuzione della temperie del ſatellite ne' differenti tempi. Egli è certo che a non conſiderare che la perdita del calor proprio del ſatellite, queſto calor ſolare non l'avrebbe compenſato al tempo della roventezza che di $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$; e che alla fine del primo periodo, ch'è di $4541\frac{1}{2}$ anni, queſto medeſimo calore del Sole avrebbe fatto un compenſo di $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, e che quindi il ritardo del raffreddamento per l'aggiunta del calor ſolare ſarebbe realmente ſtato di 191 giorni; ma il calore mandato da Saturno al tempo della roventezza eſſendo al calor proprio

prio del satellite : : 1 : 1175 $\frac{2}{3}$: 1250, ne segue che il compenso fatto dal calor solare vuol essere colla stessa proporzione diminuito; di modo che in luogo d' essere $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$, esso non è stato che $\frac{\frac{4}{361}}{2425\frac{2}{3}}$ al principio del periodo, e che il compenso, che saria stato $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ alla fine del primo periodo, se non si considerasse che la perdita del calor proprio del satellite, debb' essere diminuita colla proporzione di 1134 $\frac{17}{40}$ a 50, poichè il calore inviato da Saturno era tuttavia maggiore del calor proprio del satellite nella medesima proporzione. Quindi il compenso al fine di questo primo periodo, in luogo d' essere $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, non è stato che $\frac{\frac{4}{361}}{1184\frac{17}{40}}$.

Unendo questi due termini di compenso $\frac{\frac{4}{361}}{2425\frac{2}{3}}$ e $\frac{\frac{4}{361}}{1184\frac{17}{40}}$ del primo e secondo

$$\frac{14440\,\frac{11}{30}}{361}$$

tempo del primo periodo, si han $\frac{361}{2873020\,\frac{1}{6}}$

ovv. $\frac{40}{2873020\,\frac{1}{6}}$ circa, che moltiplicati per $12\,\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini della diminuzione del calore, rendono $\frac{500}{2873020\,\frac{1}{6}}$ pel compenso totale fatto dal calor solare durante il primo periodo. E siccome a diminuzion totale del calore è al compenso totale nella stessa proporzione del tempo del periodo alla dilazione del raffreddamento, avrassi $25 : \frac{500}{2873020} :: 4541\,\frac{1}{2} : \frac{227075}{6309530}$ ovv. $:: 4541\,\frac{1}{2} : 19$ giorni circa; quindi la dilazione del raffreddamento pel calor solare, in luogo d' essere di 191 giorni, non fu realmente che di circa 19 giorni.

E a calcolare in complesso il compenso fatto dal calor solare in tutt' i periodi, trovasi che il compenso pel calor del Sole al tempo della roventezza essendo stato, come

s' è detto $\frac{\frac{4}{361}}{2425\frac{2}{3}}$, ſarà alla fine di $26\frac{1}{3}$ periodi di 4541 anni $\frac{1}{2}$ ciaſcuno di $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, poichè ſolo dopo $26\frac{1}{3}$ periodi la temperie del ſatellite ſarà a quella eguale, che ha attualmente la Terra. Unendo pertanto queſti due termini di compenſo $\frac{\frac{4}{361}}{2425\frac{2}{3}}$ e $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ del primo e ſecondo tempo de' $26\frac{1}{3}$ periodi, ſi han $\frac{\frac{9902}{361}}{121282}$ ovv. $\frac{27\frac{155}{361}}{121282}$, che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della ſomma di tutt' i termini della diminuzion del calore in tutti eſſi periodi, rendono $\frac{342\frac{313}{613}}{121282}$ pel compenſo totale fatto dal calor ſolare in tutti li $26\frac{1}{3}$ periodi di 4541 anni $\frac{1}{2}$ ciaſcuno.

E

E come la diminuzion totale del calore è al compenso totale nella medesima proporzione del tempo del periodo a quello del ritardo del raffreddamento, si avrà $25 : \frac{342 \frac{313}{161}}{121282} :: 119592 \frac{5}{6} : 13 \frac{13}{25}$ circa. Quindi il ritardo che farà il calor solare non sarà che di 13 anni $\frac{13}{25}$, cui convien unire agli 119592 anni $\frac{5}{6}$; dal che si vede che solo all'anno de' pianeti formati 119607 goderà quel satellite della temperie medesima, di cui gode presentemente la Terra, e che vi vorrà un tempo duplicato, cioè che solo all' anno de' formati pianeti 239214 la sua temperie diverrà fredda ad $\frac{1}{25}$ della temperie attuale della Terra.

Sul medesimo metodo ragionando per il terzo satellite di Saturno, da noi supposto grande come Marte, e discosto da Saturno 120 mila leghe, noi vedremo che codesto satellite avrebbe dovuto consolidarsi fino al centro in 277 anni $\frac{19}{20}$, poichè non essendo che $\frac{13}{25}$ del diametro della Terra, sarebbe divenuto freddo fino al centro in 1510 anni

$\frac{3}{5}$ se fosse della medesima densità; ma la densità della Terra essendo a quella di questo satellite : : 1000 : 184, egli ne segue di dover diminuire il tempo della sua consolidazione colla stessa proporzione, lo che rende 277 anni $\frac{19}{20}$ circa. Lo stesso vuol dirsi del raffreddamento al grado che potesse impunemente esser toccata la superficie del satellite; si troverà colle medesime leggi di proporzione, ch'esso è divenuto freddo a questo segno in 3244 $\frac{20}{31}$, e in seguito s'è raffreddato al grado della temperie attuale della Terra in 7083 anni $\frac{11}{15}$ circa. Ora l'azione del calor solare essendo in ragione inversa del quadrato della distanza, il compenso era al principio di questo primo periodo, al tempo della roventezza $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ e $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ al fine di questo medesimo periodo di 7083 anni $\frac{11}{15}$. Unendo questi due termini di compenso del primo e secondo tempo di questo periodo, si han $\frac{\frac{104}{361}}{1250}$, che moltiplicati per 12 $\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini, rendono

dono $\frac{\frac{1300}{361}}{1250}$ ovv. $\frac{3\frac{217}{361}}{1250}$ pel compenſo totale fatto dal calor ſolare nel primo periodo di 7083 anni $\frac{11}{15}$. E ſiccome la perdita totale del calor proprio è al compenſo totale nella proporzione medeſima del tempo del periodo alla prolungazione del raffreddamento, ſi avrà 25 : $\frac{3\frac{217}{361}}{1250}$: : 7083 anni $\frac{11}{15}$: 296 giorni. Quindi la prolungazione del raffreddamento del ſatellite pel calor ſolare, non è ſtata che di 296 giorni in tutto il primo periodo di 7083 anni $\frac{11}{15}$.

Ma il calor di Saturno che, al tempo della roventezza, era 25, eraſi diminuito a capo del periodo di 7083 anni $\frac{11}{15}$ da 25 a $23\frac{41}{65}$; e come queſto ſatellite è diſtante da Saturno 120 mila leghe, e dal Sole 313 millioni 500 mila leghe, ne riſulta che il calor inviato da Saturno al ſatellite, ſarebbe ſtato come il quadrato di 313500000 è al quadrato di 120000, ſe la ſuperficie che preſenta Saturno al ſatellite foſſe alla ſuperficie uguale che gli preſenta il Sole; ma la ſuperficie di Saturno, non eſſendo

realmente, che $\frac{90\frac{1}{4}}{11449}$ di quella del Sole, apparisce nondimeno al satellite più grande di quella di quell' astro nel rapporto inverso del quadrato delle distanze; si avrà dunque $(120000)^2 : (313500000)^2 :: \frac{90\frac{1}{4}}{11449} : 53801$ circa. Dunque la superficie che Saturno presenta al satellite è 53801 volte più grande di quella che gli presenta il Sole; quindi Saturno al tempo della roventezza era per questo satellite un astro di fuoco 53801 volte più grande del Sole. Ma noi abbiamo veduto che il compenso fatto dal calor solare alla perdita del calore proprio di questo satellite, era $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, allorchè a capo di 7083 anni $\frac{2}{3}$, esso sarebbesi, come Marte, raffreddato alla temperie attuale della Terra, e che, al tempo della roventezza, questo compenso pel calor solare non era che di $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$; si avran dunque 53801, moltiplicati per $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ ovv. $\frac{596\frac{48}{361}}{1250}$ pel

pel compenso fatto dal calor di Saturno al principio del periodo, al tempo della roventezza, e $\frac{596\frac{48}{361}}{50}$ pel compenso al fine del medesimo periodo, se Saturno avesse conservato il suo stato di roventezza; ma siccome il suo proprio calore s' è scemato da 25 a 23 $\frac{41}{65}$ circa, nel corso del periodo di 7083 anni $\frac{2}{3}$, il compenso al fine del periodo, in luogo d'essere $\frac{596\frac{48}{361}}{50}$, non è stato che di $\frac{563\frac{1}{2}}{50}$. Unendo questi due termini $\frac{563\frac{1}{2}}{50}$ e $\frac{596\frac{48}{361}}{1250}$ del primo e secondo tempo del periodo, si avran $\frac{14683\frac{57}{90}}{1250}$ circa, i quali moltiplicati per 12$\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini, rendono $\frac{183545}{1250}$ circa, o 146 $\frac{5}{6}$ pel compenso totale fatto dal calor di Saturno su questo terzo satellite in tutto il primo periodo di 7083

 anni

anni $\frac{11}{15}$. E siccome la perdita totale del calore proprio è al compenso totale nella stessa proporzione del tempo del periodo a quello del ritardo del raffreddamento, si avrà $25 : 146 \frac{5}{6} :: 7083 \frac{2}{3} : 41557 \frac{1}{2}$ circa. Quindi il tempo durante il quale il calor di Saturno ha prolungato il raffreddamento del suo terzo satellite nel periodo di 7083 anni $\frac{2}{3}$, è stato di 41557 anni $\frac{1}{2}$; mentre il calor solare non lo differì nello spazio medesimo di tempo che 296 giorni. Unendo questi due tempi a quello del periodo di 7083 anni $\frac{2}{3}$, si vede che all'anno de' formati pianeti 48643, cioè 26189 anni sono, questo terzo satellite di Saturno sarebbe stato in una temperie eguale a quella che gode oggidì la Terra.

Il momento, in cui il calore inviato da Saturno al satellite è stato eguale al proprio suo calore, s'è trovato al $2 \frac{1}{11}$ termine circa del trapasso del tempo del primo periodo, il quale moltiplicato per $283 \frac{1}{3}$, numero degli anni di ciascun termine del periodo di $7083 \frac{2}{3}$, rende 630 anni $\frac{1}{3}$ circa; quindi è che nell'anno de' pianeti formati

mati 631, il calore inviato da Saturno al terzo suo satellite, si trovò eguale al calor proprio di codesto medesimo satellite.

Di quì si vede che il calor proprio del detto satellite è stato inferiore a quello emanatogli da Saturno fin dall' anno 631 della formazione de' pianeti, e che Saturno avendogli inviato un calore 53801 volte maggiore del solare, gli mandava tuttavia al fine del primo periodo di 7083 anni $\frac{2}{3}$ un calore 50854 $\frac{2}{25}$ volte maggiore del solare poichè il calor proprio di Saturno non era calato che da 25 a 23 $\frac{41}{65}$ circa. E a capo d' un secondo periodo di 7083 anni $\frac{2}{3}$ dopo la perdita del calor proprio del satellite fino al punto estremo di $\frac{1}{25}$ del calor attuale della Terra; Saturno inviava tuttavia ad esso satellite un calore 47907 $\frac{19}{25}$ volte più intenso del solare, poichè il calor proprio di Saturno non era peranche calato che da 23 $\frac{41}{65}$ a 22 $\frac{17}{65}$.

Sulle medesime tracce vedesi che il calor di Saturno, che a principio era 25, e che decresce costantemente di 1 $\frac{24}{65}$ per ogni pe-

riodo di 7083 anni $\frac{2}{3}$ diminuiſce per conſeguenza ſu codeſto ſatellite di 2946 $\frac{3}{5}$ per ognuno de' ſuddetti periodi, coſicchè, dopo 15 $\frac{3}{4}$ periodi circa, il calore inviato da Saturno al terzo ſuo ſatellite ſarà tuttavia 4500 volte maggiore del calore ehe riceve dal Sole.

Ma ſiccome il calor ſolare ſopra Saturno e ſuoi ſatelliti è a quello del Sole ſopra la Terra : : 1 : 90 preſs'a poco, ed il calore della Terra è 50 volte più grande di quello ch' eſſa riceve dal Sole, ne ſegue che conviene dividere per 90 queſta quantità di calore 4500 per avere un calore eguale a quello del Sole ſopra la Terra; e queſt' ultimo calore eſſendo $\frac{1}{50}$ del calor attuale del globo terreſtre, egli è manifeſto che a capo di 15 $\frac{3}{4}$ periodi di 7083 anni $\frac{2}{3}$, cioè a capo di 111567 anni, il calore che Saturno invierà ancora al terzo ſatellite ſarà eguale al calor attuale della Terra, e che il ſatellite non avendo più verun proprio calore dopo un lunghiſſimo tempo, non laſcierà di godere allora d' una temperie eguale a quella che ha preſentemente la Terra.

E ſiccome il calore derivato da Saturno ha conſiderabilmente prolungato il raffreda-

damento del satellite al grado della temperie attuale della Terra, lo prolungherà pure per 15 $\frac{3}{4}$ altri periodi, per arrivare al grado estremo di $\frac{1}{25}$ del calor attuale del globo della Terra; di modochè solo all' anno 223134 della formazion de' pianeti il terzo satellite di Saturno diverrà freddo ad $\frac{1}{25}$ della temperie attuale della Terra.

Così pure si ha a calcolare il calore del Sole relativamente al compenso da esso fatto alla diminuzione della temperie del satellite ne' differenti tempi. Egli è certo che a non considerare che la perdita del calor proprio del satellite, il calor solare non l' avrebbe compensato al tempo della roventezza che di $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ e che al fine del primo periodo, che è di 7083 anni $\frac{2}{3}$, questo medesimo calor solare avrebbelo compensato di $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, e che quindi la dilazione del raffreddamento per l' aggiunta del calor solare sarebbe realmente stata di 296 giorni. Ma il calore emanato da Saturno al tempo della roventezza essendo al calor proprio del

ſatellite : : $596\frac{48}{361}$: 1250, ne ſegue che il compenſo fatto dal calor ſolare debb' eſſere diminuito colla ſteſſa proporzione, di guiſa che in luogo d' eſſere $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ eſſo non fu che $\frac{\frac{4}{361}}{1846\frac{48}{361}}$ al principio del periodo, e che codeſto compenſo che ſarebbe ſtato $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ al fine del periodo, ſe non ſi conſideraſſe che la perdita del calor proprio del ſatellite, debb' eſſere diminuito colla proporzione di $563\frac{1}{2}$ a 50, dacchè il calore inviato da Saturno era tuttavia maggiore del calor proprio del ſatellite in queſta medeſima proporzione. Quindi il compenſo al fine di eſſo primo periodo in luogo d' eſſere $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ non è ſtato che $\frac{\frac{4}{361}}{613\frac{1}{2}}$. Unendo queſti due

ter-

termini di compenso $\frac{\frac{4}{361}}{1846\frac{48}{361}}$ e $\frac{\frac{4}{361}}{613\frac{1}{2}}$ del primo e secondo tempo del primo periodo, si ha $\frac{\frac{9838}{361}}{1132602}$ ovvero $\frac{27\frac{1}{4}}{1132502}$ che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$ metà della somma di tutti i termini rendono $\frac{340\frac{5}{8}}{1132602}$ pel compenso totale che ha potuto fare il calor solare nel primo periodo. E siccome la diminuzion totale del calor è al compenso totale nella stessa proporzione del tempo del periodo al ritardo del raffreddamento, così si avrà $25 : \frac{340\frac{5}{8}}{1132602} :: 7083\frac{2}{3} : \frac{2412878\frac{3}{5}}{28315050}$, ovv.:: $7083\frac{2}{3}$ anni : 31 giorni circa. Quindi il ritardo del raffreddamento pel calor solare in luogo d' essere stato 296 giorni, non è realmente stato che di 31 giorni.

E per calcolare in totalità il compenso re-

recato dal calor solare in tutti codesti periodi, si troverà che il compenso pel calor solare al tempo della roventezza, essendo stato, come si è detto $\dfrac{\frac{4}{361}}{1846\frac{48}{361}}$ sarà al fine di 15 $\frac{3}{4}$ periodi di 7383 anni $\frac{2}{3}$ ciascuno, di $\dfrac{\frac{4}{361}}{50}$ poichè dopo soltanto questi 15 $\frac{3}{4}$ periodi la temperie del satellite sarà eguale alla presente temperie della Terra. Unendo dunque i due termini di compenso $\dfrac{\frac{4}{361}}{1846\frac{48}{361}}$ e $\dfrac{\frac{4}{361}}{50}$ del primo e secondo tempo de' 15 $\frac{3}{4}$ periodi, si hanno $\dfrac{\frac{7584\frac{5}{9}}{361}}{92306\frac{3}{5}}$ ovvero $\dfrac{21\frac{3}{324}}{92306\frac{3}{5}}$ che moltiplicati per 12 $\frac{1}{2}$ metà della somma di tutti i termini della diminuzione del calore proprio li 15 $\frac{3}{4}$ periodi

di

di 7083 anni $\frac{2}{3}$ ciascuno rendondo $\frac{262\frac{5}{8}}{92306\frac{3}{5}}$ pel compenso totale fatto dal calor solare. E siccome la diminuzione totale del calore è al compenso totale nella ragion medesima del tempo totale de' periodi alla dilazione del raffreddamento, si avrà

$$25 : \frac{262\frac{5}{8}}{92306\frac{3}{5}} :: 111557 \text{ anni} : 12 \text{ anni}$$

254 giorni. Quindi il ritardo totale che farà il calor solare in tutti codesti periodi non sarà che di 12 anni 254 giorni, cui convien aggiugnere ai 111567 anni; onde si vede che solo all'anno 111580 della formazion de' pianeti il terzo satellite fruirà della stessa temperie, che gode presentemente la Terra, e che vi vorrà un tempo duplicato, cioè, che solo nell'anno 223160 dalla formazion de' pianeti la sua temperie potrà essere raffreddata ad $\frac{1}{25}$ della temperie attuale della Terra.

Usando del medesimo raziocinio pel quarto satellite di Saturno, da noi supposto grande come la Terra, si vedrà ch' esso avrebbe dovuto consolidarsi fino al centro

in

in 534 anni $\frac{13}{25}$, poichè esso satellite essendo eguale al globo terrestre, sarebbesi fino al centro consolidato in 2905 anni, se fosse della medesima densità; ma la densità della Terra essendo a quella del satellite :: 1000 : 184, ne segue che si dovrà detrarre il tempo della consolidazione nella stessa proporzione, lo che dà il prodotto di 534 anni $\frac{13}{25}$. Lo stesso vuol dirsi del tempo del raffreddamento al grado che potesse senza offesa esser toccata la superficie del satellite; si troverà colle stesse leggi di proporzione ch'è divenuto freddo a codesto segno in 6239 anni $\frac{9}{16}$, e in progresso è divenuto freddo alla temperie attuale della Terra in 13624 $\frac{2}{3}$. Ora l'azione del calor solare essendo in ragione inversa del quadrato delle distanze, il compenso era al principio di codesto periodo, al tempo della roventezza $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ e $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ alla fine del medesimo periodo di 13624 $\frac{2}{3}$. Unendo questi due termini $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ e

$\frac{4}{\frac{361}{50}}$ del primo e secondo tempo del periodo, si hanno $\frac{104}{\frac{361}{1250}}$, che moltiplicati per $12 \frac{1}{2}$ metà della somma di tutt' i termini, rendono $\frac{1300}{\frac{361}{1250}}$ ovvero $3 \frac{217}{\frac{361}{1250}}$ pel compenso totale fatto dal calor solare nel periodo di 13624 anni $\frac{2}{3}$. E siccome la perdita totale del calor proprio è al compenso totale nella stessa proporzione del tempo del periodo alla dilazione del raffreddamento, si avrà $25 : 3 \frac{217}{\frac{361}{1250}} : 13624 \frac{2}{3} : 1 \frac{14}{25}$ circa. Ondé il ritardo del raffreddamento di codesto satellite pel calor solare non è stato che di 1 anno $\frac{14}{25}$ nel primo periodo di 13624 anni $\frac{2}{3}$.

Ma il calor di Saturno, che al tempo della roventezza era 25 volte maggiore del calore della temperie attuale della Terra, non era peranche calato a capo del periodo di $13624 \frac{2}{3}$ che da 25 a $22 \frac{19}{65}$ circa. E sic-

ſiccome codeſto ſatellite è 278 mila leghe diſtante da Saturno, e 313 millioni 500 mila leghe dal Sole, il calore emanato da Saturno, al tempo della roventezza ſarebbe ſtato nella proporzione del quadrato di 313500000 al quadrato di 278000, ſe la ſuperficie che preſenta Saturno al quarto ſuo ſatellite foſſe uguale alla ſuperficie che gli preſenta il Sole; ma la ſuperficie di Saturno non eſſendo realmente che $\frac{90\frac{1}{4}}{11449}$ di quella del Sole, appariſce nondimeno al ſatellite più eſteſa che la ſuperficie di quell' aſtro in ragione inverſa del quadrato delle diſtanze, quindi ſi avrà $(278000)^2 : (313500000)^2 :: \frac{90\frac{1}{4}}{11449} : 10024\frac{1}{2}$ circa. La ſuperficie dunque, cui preſenta Saturno al ſatellite è $10024\frac{1}{2}$ volte maggior di quella che preſentagli il Sole. Ma noi vedemmo che il compenſo fatto dal calor ſolare alla perdita del calor proprio di codeſto ſatellite non era che $\frac{4}{\frac{361}{50}}$, allorchè a capo di 13624 anni $\frac{1}{2}$ foſſe divenuto freddo come

la

la Terra al grado della temperie attuale, e che, al tempo della roventezza questo compenso pel calor solare non fu che $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$; si avranno dunque $10024\frac{1}{2}$, moltiplicati per $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ ovv. $\frac{111\frac{27}{361}}{1250}$ pel compenso recato dal calor di Saturno al principio del periodo al tempo della roventezza, e $\frac{111\frac{27}{361}}{50}$ pel compenso, che il calor di Saturno avrebbe fatto al fine del medesimo periodo, s' esso fossesi mantenuto nel suo stato di roventezza; ma siccome il calor proprio di Saturno s'è scemato da 25 a $22\frac{19}{65}$ circa durante il periodo di 13624 anni $\frac{2}{3}$ il compenso alla fine del periodo, in luogo d' essere $\frac{111\frac{27}{361}}{50}$ non è stato che di $\frac{99\frac{1}{25}}{50}$ circa. Unendo questi due termini $\frac{99\frac{1}{25}}{50}$ e $\frac{111\frac{27}{361}}{1250}$ del

del compenso del primo e secondo tempo di codesto periodo, si avranno $\frac{2587\frac{27}{361}}{1250}$ circa, i quali moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini, rendono $\frac{32531}{1250}$ ovv. $26\frac{1}{50}$ circa pel compenso totale fatte dal calor di Saturno sul suo quarto satellite nel primo periodo di 13624 anni $\frac{2}{3}$. E come la perdita totale del calor proprio è al compenso totale nella proporzion medesima del tempo del periodo al ritardo del raffreddamento, si avrà $25 : 26\frac{1}{50} :: 13624\frac{2}{3} : 14180\frac{19}{50}$ Quindi il tempo, per cui il calor di Saturno ha prolungato il raffreddamento di codesto satellite di 14180 anni $\frac{19}{50}$ circa per il primo periodo, mentre la dilazione del suo raffreddamento pel calor solare non è stato che di 1 anno $\frac{14}{25}$. Unendo a questi due tempi quello del periodo, si vede che all' anno de' pianeti formati 27807, cioè, 47025 anni sono, il quarto satellite avrebbe goduto della medesima temperie, di cui gode presentemente la Terra.

Il

Il momento, in cui il calore emanato da Saturno al quarto ſatellite è ſtato eguale al ſuo proprio calore, s'è trovato all' 11 $\frac{1}{4}$ termine circa di queſto primo periodo, che moltiplicato per 545, numero degli anni di ciaſcun termine del periodo, rende 6131 anni $\frac{1}{4}$; coſicchè all'anno 6132 della formazion de' pianeti il calore emanato da Saturno al ſuo quarto ſatellite, s' è trovato eguale al calor proprio di eſſo ſatellite.

Quindi è manifeſto che il calor proprio del ſatellite è ſtato inferiore a quello che gli derivava da Saturno l'anno 6132 della formazione de' pianeti, e che Saturno avendo inviato ad eſſo ſatellite un calore 10024 $\frac{1}{2}$ volte maggiore del ſolare, gl' inviava tuttavia alla fine del primo periodo di 13624 anni $\frac{2}{3}$ un calore 8938 $\frac{19}{25}$ volte maggiore del ſolare; poichè il calor di Saturno non era calato che da 25 a 22 $\frac{39}{65}$ in quel primo periodo. E a capo d'un ſecondo periodo di 13624 anni $\frac{2}{3}$, dopo la perdita del calor proprio del ſatellite, fino al punto eſtremo di $\frac{1}{25}$ della temperie attuale della

Ter-

Terra, Saturno inviava tuttavia al satellite un calore 7853 $\frac{1}{25}$ volte maggiore del solare, poichè il calor proprio di Saturno non era per anche calato che da 22 $\frac{19}{65}$ a 20 $\frac{48}{65}$ . .

Sulle medesime tracce si vede che il calor di Saturno, che a principio era 25, e che descresce costantemente di 2 $\frac{46}{65}$ per ogni periodo di 13624 anni $\frac{2}{3}$ diminuisce per conseguenza sul suo satellite di 1085 $\frac{18}{25}$ per ciascuno di codesti periodi; di modo che dopo quattro periodi circa, il calore emanato da Saturno al suo quarto satellite, sarà ancora 4500 volte maggiore di quello che riceve dal Sole.

Ma siccome codesto calor solare sopra Saturno e suoi satelliti è a quello del Sole sopra la Terra : : 1 : 90 presso a poco, ed il calor della Terra è 50 volte maggiore di quello ch'essa riceve dal Sole, ne segue di dover dividere per 90 questa quantità di calore 4500 ad avere un calore eguale a quello che dal Sole emana sopra la Terra. E codest' ultimo calore essendo $\frac{1}{50}$ del calor attuale del globo terrestre, egli è evidente che a capo di quattro periodi di 13624 anni

$\frac{2}{3}$ ciaſcuno, cioè, a capo di 54498 anni $\frac{2}{3}$, il calore che da Saturno è venuto al ſuo quarto ſatellite, era eguale al calor preſente della Terra; e che codeſto ſatellite, non avendo più verun proprio calore da lunghiſſimo tempo, non ha perciò laſciato di godere allora d' una temperie a quella eguale, in cui trovanſi preſentemente la Terra.

E ſiccome queſto calore inviato da Saturno ha notabilmente ritardato il raffreddamento del ſatellite al grado della temperie attuale della Terra, lo prolungherà pure per quattro altri periodi per arrivare al punto eſtremo di $\frac{1}{25}$ del calor attuale del globo terreſtre: di guiſa che ſolo all'anno 108997 della formazione de' pianeti il quarto ſatellite di Saturno diverrà freddo ad $\frac{1}{25}$ della temperie attuale della Terra.

In ſimil guiſa vuolſi calcolare il calor del Sole, relativamente al compenſo da eſſo apportato alla diminuzione della temperie di codeſto ſatellite ne'differenti tempi. Egli è certo che a non conſiderare, che la perdita del calor proprio del ſatellite, il calor ſolare non l'avrebbe compenſato al tempo della roventezza che di $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$, e che alfine

del

del primo periodo, ch'è di 13624 anni $\frac{2}{3}$, il medeſimo calore del Sole avrebbelo compenſato di $\frac{\frac{4}{361}}{50}$; e quindi il ritardo del raffreddamento, per l'aggiunta del calor ſolare, ſarebbe realmente ſtato di 1 anno 204 giorni; ma il calore inviato dà Saturno al tempo della roventezza, eſſendo al calor proprio del ſatellite : : 111 $\frac{27}{361}$: 1250, ne ſegue che il compenſo fatto dal ſolare debb' eſſere colla ſteſſa proporzione diminuito: coſicchè in luogo di eſſere $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$, eſſo non

è ſtato che $\frac{\frac{4}{361}}{1361\frac{27}{361}}$ al principio del periodo, e che queſto compenſo, che ſarebbe ſtato $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ alla fine del primo periodo, ſe non ſi conſideraſſe che la perdita del calor proprio del ſatellite, debb' eſſere diminuita nella proporzione di 99 $\frac{1}{5}$ a 50, poichè il calore inviato da Saturno era ancora maggiore del calor proprio del ſatellite colla ſteſ-

ſteſſa proporzione. Quindi il compenſo al fine del primo periodo, in luogo d'eſſere $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, non è ſtato che $\frac{\frac{4}{361}}{149\frac{1}{5}}$. Unendo queſti due termini di compenſo $\frac{\frac{4}{361}}{1361\frac{27}{361}}$ e $\frac{\frac{4}{361}}{149\frac{1}{5}}$ del primo e ſecondo tempo del primo periodo, ſi hanno $\frac{\frac{6014\frac{1}{14}}{361}}{203072\frac{4}{11}}$ ovvero $\frac{16\frac{238}{361}}{203072\frac{4}{11}}$, che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della ſomma di tutt'i termini, rendono $\frac{208\frac{7}{30}}{203072\frac{4}{11}}$ pel compenſo totale, che ha potuto fare il calor del Sole in tutto il primo periodo; e ſiccome la diminuzione totale del calore è al compenſo totale nella medeſima proporzione del periodo al ritardo del raf-

 fre-

freddamento, così si avrà $25 : \frac{203072\frac{4}{11}}{208\frac{7}{30}} : 13624\frac{1}{3} : \frac{2837109\frac{5}{6}}{5076809}$, ovv. : : 13 624 anni $\frac{2}{3}$: 204 giorni circa. Quindi il ritardo del raffreddamento di codesto satellite, pel calor solare, in luogo di essere stato di 1 anno 204 giorni, non fu realmente che di 204 giorni.

E per calcolare in totalità il compenso recato dal calor solare in tutti codesti periodi, si troverà che il compenso, al tempo della roventezza, essendo stato $\frac{\frac{4}{361}}{1361\frac{27}{361}}$, sarà al fine di quattro periodi $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, poichè solo dopo questi quattro periodi la temperie del satellite agguaglierà l' attuale temperie della Terra. Unendo questi due termini $\frac{\frac{4}{361}}{1361\frac{27}{361}}$ e $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ del primo e secondo

tem-

tempo dei quattro periodi, si hanno $\frac{\frac{5644\frac{3}{11}}{361}}{68053\frac{4}{9}}$ ovvero $\frac{15\frac{229}{361}}{68053\frac{4}{9}}$ che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini, rendono $\frac{195\frac{5}{6}}{68053\frac{4}{9}}$ pel compenso totale fatto dal calor solare ne' quattro periodi di 13624 anni $\frac{2}{3}$ ciascuno. E siccome la diminuzione totale del calore è al compenso nella stessa proporzione ch'è il tempo totale de' periodi a quello della dilazione del raffreddamento, si avrà $25 : \frac{195\frac{5}{6}}{68053\frac{4}{9}} : :$ 54498 anni $\frac{2}{3}$: 6 anni 87 giorni. Quindi la dilazione totale che farà il calor solare su questo satellite non farà che di 6 anni 87 giorni, cui uopo è aggiugnere alli 54498 anni $\frac{2}{3}$; dal che si vede che solo all'anno della formazion de' pianeti 54505 questo satel-

tellite ha goduto della medesima temperie, cui gode attualmente la Terra, e che vi vorrà un tempo duplicato, cioè che solo all'anno 109010 della formazione de' pianeti la sua temperie si troverà ad $\frac{1}{25}$ della temperie attuale della Terra.

In fine rinnovando il medesimo raziocinio pel quinto satellite di Saturno, che noi supporremo pure grande come la Terra, si vedrà che avrebb'esso dovuto consolidarsi fino al centro in 534 anni $\frac{13}{25}$, divenire freddo a segno di poterne esser toccata senza offesa la superficie in 6239 anni $\frac{9}{16}$ e al segno dell' attuale temperie della Terra in 13624 anni $\frac{2}{3}$ e troverassi pure che il ritardo del raffreddamento di questo satellite pel calor solare non è stato che di 1 anno 204 giorni pel primo periodo di 13624 anni $\frac{2}{5}$.

Ma il calor di Saturno, che al tempo della roventezza, era 25 volte maggiore del calor attuale della Terra, non era peranche calato a capo di questo periodo di 13624 anni $\frac{2}{3}$ che da 25 a 22 $\frac{19}{65}$. E siccome questo satellite è 808 mila leghe discosto da Saturno, e 313 millioni 500 mila leghe dal Sole, il calore emanato da Saturno, al tempo del-

della roventezza, a questo satellite sarebbe stato in ragione del quadrato di 313500000 al quadrato di 808000, se la superficie cui presenta Saturno al suo quinto satellite, fosse eguale alla superficie che gli presenta il Sole; ma la superficie di Saturno non essendo

in realtà che $\frac{90\frac{1}{4}}{11449}$ di quella del Sole, apparisce nondimeno più grande a codesto satellite che non quella dell' astro nella ragione inversa del quadrato delle distanze. Quindi

si avrà $(808000)^2 : (313500000)^2 :: \frac{90\frac{1}{4}}{11449}$

$: 1186\frac{2}{3}$. Dunque la superficie cui Saturno

presenta al satellite è $1186\frac{2}{3}$ volte maggior di quella che gli presenta il Sole. Ma noi vedemmo che il compenso fatto dal calor solare alla perdita del calor proprio di que-

sto satellite, non essendo che $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ allorchè

a capo di 13624 anni $\frac{2}{3}$ si fosse raffreddato, come la Terra, al grado della temperie attuale, e che, al tempo della roventezza, il compenso, pel calor solare, non

 fu

su che $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$; si avran dunque $1186\frac{2}{3}$ moltiplicati per $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ ovvvero $\frac{13\frac{53}{361}}{1250}$ pel compenso al tempo della roventezza, e $\frac{13\frac{53}{361}}{50}$ pel compenso al fine del primo periodo, se Saturno si fosse conservato rovente; ma siccome il suo calore proprio s'è scemato da 25 a $23\frac{19}{65}$ durante il periodo di $13624\frac{2}{5}$, il compenso al fine del periodo in luogo d'essere $\frac{13\frac{53}{361}}{50}$ non è stato che di $\frac{11\frac{37}{50}}{50}$ circa. Unendo questi due termini $\frac{11\frac{37}{50}}{50}$ e $\frac{13\frac{53}{361}}{1250}$ del primo e secondo tempo del periodo, si avranno $\frac{306\frac{417}{722}}{1250}$, i quali moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tut-

tutti i termini rendono $\frac{3832\frac{15}{45}}{1250}$ ovvero $3\frac{82\frac{1}{3}}{1250}$ pel compenſo totale recato dal calor di Saturno nel primo periodo. E ſiccome la perdita del calore proprio è al compenſo nella proporzione ſteſſa del periodo al ritardo del raffreddamento, ſi avrà 25 : $3\frac{82\frac{1}{3}}{1250}$ :: 13624 $\frac{2}{3}$: $1670\frac{43}{50}$. Quindi il tempo che il calor di Saturno ha prolungato il raffreddamento del ſatellite nel primo periodo di 13624 $\frac{2}{3}$, è ſtato di 1670 anni $\frac{43}{50}$, mentre la dilazione del raffreddamento recata dal calor ſolare non è ſtata che di 1 anno 264 giorni. Unendo queſti due tempi della dilazione del raffredamento al tempo del periodo, ch'è di 13624 anni $\frac{2}{3}$ ſi avranno 15297 anni 30 giorni circa; dal che ſi vede che all'anno della formazion de' pianeti 15298, cioè 59534 anni ſono, queſto quinto ſatellite avrebbe goduto della medeſima temperie che gode preſentemente la Terra.

Al principio del ſecondo periodo di 13624

anni $\frac{2}{3}$, il calor di Saturno l' ha compensato di $\frac{11\frac{37}{50}}{50}$ e alla fine del medesimo periodo avrebbelo compensato $\frac{293\frac{1}{2}}{50}$, se Saturno si fosse conservato rovente; ma siccome il suo proprio calore è calato nel secondo periodo da 22 $\frac{19}{65}$ a 20 $\frac{48}{65}$ questo compenso in luogo d' essere $\frac{293\frac{1}{2}}{50}$ non è che di $\frac{273\frac{3}{89}}{50}$ circa. Unendo questi due termini $\frac{11\frac{37}{50}}{50}$ e $\frac{273\frac{3}{89}}{50}$ del primo e secondo periodo, si avranno a un dipresso $\frac{284\frac{3}{4}}{50}$, i quali moltiplicati per 12 $\frac{1}{2}$ metà della somma di tutti i termini, rendono $\frac{3559}{50}$ ov. 71 $\frac{9}{50}$ pel compenso totale fatto dal calor di Saturno nel secondo periodo. E siccome la perdita totale del calor proprio è al compenso totale nella proporzione medesima del tempo del per-

periodo al ritardo del raffreddamento, ſi avrà $25 : 71 \frac{9}{50} :: 13624 \frac{2}{3} : 38791 \frac{19}{100}$. Quindi il ritardo del tempo pel raffreddamento del ſatellite, fatto dal calor di Saturno, eſſendo ſtato di 1670 anni $\frac{43}{50}$ per il primo periodo, è ſtato di 38792 anni $\frac{19}{100}$ per il ſecondo.

Il momento, in cui il calore emanato da Saturno s'è trovato eguale al calor proprio del ſatellite, è al $4\frac{15}{58}$, termine a un di preſſo del trapaſſo del tempo nel ſecondo periodo, che moltiplicato per 545, numero degli anni di ciaſcun termine di queſti periodi, rende 2320 anni, 346 giorni, i quali eſſendo aggiunti alli 13624 anni 243 giorni del primo periodo, danno 15945 anni 224 giorni. Quindi è che all'anno de' formati pianeti 15946 il calore emanato da Saturno a queſto ſatellite s'è trovato eguale al ſuo calor proprio.

E quindi ſi vede che il calor proprio di quel ſatellite è ſtato inferiore a quello che gli derivava da Saturno all'anno 15946 della formazione de' pianeti, e che Saturno avendo inviato al ſatellite, nel tempo della roventezza, un calore $1186 \frac{1}{3}$ volte più grande di quel del Sole, traſmettevagli tut-

tavia al fine del primo periodo di 13624 anni $\frac{2}{3}$, un calore $1058\frac{21}{75}$ volte maggiore del solare, poichè il calore di Saturno non era calato che da 25 a $22\frac{19}{65}$ nel primo periodo; e a capo d' un secondo periodo di 13624 anni $\frac{2}{3}$, dopo la perdita del calor proprio del satellite fino ad $\frac{1}{25}$ della temperie attuale della Terra, Saturno inviavagli tuttavia un calore $929\frac{13}{15}$ volte maggiore del solare, da che il calor proprio di Saturno non era peranche diminuito che da $22\frac{19}{65}$ a $20\frac{48}{65}$.

Al medesimo modo vedesi che il calor di Saturno, che da principio era 25, e che decresce costantemente di $2\frac{46}{65}$ per ogni periodo di 13624 anni $\frac{2}{3}$, diminuisce per conseguenza su codesto satellite di $128\frac{29}{75}$ per ciascun di questi periodi.

Ma siccome il calore del Sole sopra Saturno ed i suoi satelliti è a quello del Sole sopra la Terra : : 1: 90 circa, ed il calor della Terra è 50 volte maggiore di quello che

che le viene dal Sole, ne segue che non ha giammai Saturno mandato ad esso satellite un calor eguale a quello del globo della Terra, poichè, al tempo stesso della roventezza, il calore emanato da Saturno non era che $1186\frac{2}{3}$ volte maggiore del solare sopra Saturno, cioè $\frac{1186\frac{2}{3}}{90}$ ovv. $13\frac{17}{90}$ volte più grande di quello del Sole sopra la Terra, lo che non fa che $\frac{13\frac{17}{90}}{50}$ del calor attuale della Terra; e quindi è d'uopo attenersi al calcolo da noi poco avanti fatto sul primo e secondo periodo del raffreddamento di codesto satellite.

Ma il calcolo del compenso fatto pel calor solare debb'essere come quello degli altri satelliti, poichè esso dipende ancora molto da quello, che il calor di Saturno ha fatto su codesto medesimo satellite ne' differenti tempi. Egli è certo che a non considerare che la perdita del calor proprio del satellite, il calor solare non l'avrebbe compensato, al tempo della roventezza, che di $\frac{4}{361}$, $\frac{}{1250}$ e che al fine del medesimo periodo di 13624

anni $\frac{2}{3}$ il medesimo calor solare avrebbelo compensato di $\frac{\frac{4}{361}}{50}$; e che quindi la dilazione del raffreddamento, per l'aggiunta di codesto calor del Sole, sarebbe infatti stata di un anno 204 giorni; ma il calore inviato da Saturno al tempo della roventezza, essendo al calor proprio del satellite : : $13\frac{53}{361} : 1250$, ne segue che il compenso fatto dal calor solare debb'essere diminuito colla stessa proporzione; di modo che in luogo d'essere $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$, esso non è stato che di $\frac{\frac{4}{361}}{1263\frac{53}{361}}$ al principio del periodo, e che codesto compenso, che sarebbe stato $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ al fine del primo periodo, se non si considerasse che la perdita del calor proprio del satellite, debb'essere diminuita colla stessa proporzione di $11\frac{37}{50}$ a 50, poichè il calore inviato da Saturno era ancora più grande del calor proprio del satellite colla stessa pro-

proporzione. Quindi il compenso al fine del primo periodo in luogo d'essere $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, non fu che $\frac{\frac{4}{361}}{61\frac{37}{50}}$; unendo questi due termini di compenso $\frac{\frac{4}{361}}{1263\frac{53}{361}}$ e $\frac{\frac{4}{361}}{61\frac{37}{50}}$ del primo ed ultimo tempo del primo periodo, si hanno $\frac{\frac{5299\frac{6}{11}}{361}}{77987}$ ovvero $\frac{14\frac{2}{3}}{77987}$, i quali moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutti i termini, rendono $\frac{183\frac{1}{3}}{77987}$ pel compenso totale fatto dal calor solare nel primo periodo. E siccome la diminuzion totale del calore è al compenso totale nella proporzion medesima del tempo del periodo alla dilazione del raffreddamento,

to, si avrà 25 : $\frac{183\frac{1}{3}}{77987}$: : $13624\frac{2}{3}$: 1 anno, 186 giorni. Quindi la dilazione del raffreddamento del satellite pel calor del Sole, in luogo d'essere stata di un anno 204 giorni, non fu realmente che di un anno 186 giorni durante il primo periodo.

Nel secondo periodo, il compenso essendo al principio $\frac{\frac{4}{361}}{61\frac{37}{50}}$, sarà alla fine di esso medesimo periodo $\frac{\frac{100}{361}}{60\frac{1}{3}}$, poichè il calore inviato da Saturno durante il secondo periodo scemò colla stessa proporzione. Unendo questi due termini $\frac{\frac{4}{361}}{61\frac{37}{50}}$ e $\frac{\frac{100}{361}}{60\frac{1}{3}}$, si hanno $\frac{6415\frac{2}{3}}{\frac{361}{3715}}$, i quali moltiplicati per 12 $\frac{1}{2}$, metà

tà della somma di tutt' i termini, rendono $\frac{\frac{80196}{361}}{3715}$ ovv. $\frac{222\frac{54}{361}}{3715}$ pel compenso totale, che ha potuto fare il calor del Sole nel secondo periodo; e siccome la diminuzion totale del calore è al compenso totale nella stessa proporzione del tempo del periodo al ritardo del raffreddamento, si avrà $25 : \frac{222\frac{54}{361}}{3715} : : 13624\frac{2}{3} : 32$ anni 214 giorni. Quindi il ritardo del raffreddamento, che farà il calor del Sole, sarà di 32 anni 214 giorni nel secondo periodo; unendo dunque questi due tempi, 1 anno 186 giorni, e 32 anni, 214 giorni della dilazione del raffreddamento pel calor solare, durante il primo e secondo periodo, ai 1670 anni 313 giorni della dilazione pel calor di Saturno, durante il primo periodo, ed ai 38792 anni 69 giorni della dilazione operata da codesto medesimo calore di Saturno nel secondo periodo, si hanno per il totale ritardo 40497 anni 52 giorni, i quali essendo uniti ai 27249 anni 121 giorni de' due periodi, fanno la somma di 67746 anni 173 giorni; dal che si vede che nell'anno 67747 della formazione de' pianeti, cioè 7085 anni sono, il quinto satellite di Saturno è stato freddo al punto di

$\frac{1}{25}$ della temperie attuale della Terra.

Ecco pertanto, secondo codeste ipotesi, l'ordine, con cui la Terra, i pianeti ed i loro satelliti sono divenuti o diverranno freddi al grado del calore attuale del globo terrestre, indi a un grado di calore 25 volte minore.

RAFFREDDATI ALLA TEMPERIE ATTUALE.			Raffredd. ad $\frac{1}{25}$ della temper. attuale.
La Terra		in 74832 a.	In 168123 a.
La Luna		in 16409 a.	In 72514 a.
Mercurio		in 54192 a.	In 187765 a.
Venere		in 91643 a.	In 228540 a.
Marte		in 28538 a.	In 60326 a.
Giove		in 240451 a.	In 483121 a.
Satelliti di Giove.	il 1.°	in 222203 a.	In 444406 a.
	il 2.°	in 193090 a.	In 386180 a.
	il 3.°	in 176212 a.	In 352424 a.
	il 4.°	in 70296 a.	In 140542 a.
Saturno		in 130821 a.	In 262020 a.
Anello di Saturno.		in 126473 a.	In 252496 a.
Satelliti di Saturno.	il 1.°	in 124490 a.	In 248980 a.
	il 2.°	in 119607 a.	In 239214 a.
	il 3.°	in 111580 a.	In 223160 a.
	il 4.°	in 54505 a.	In 109010 a.
	il 5.°	in 15298 a.	In 67747 a.

E quan-

E quanto alla consolidazione della Terra de' pianeti e de' loro satelliti, e del loro raffreddamento rispettivo fino al momento, in cui il loro proprio calore avrebbe permesso di toccarli senza offesa, cioè, senza risentirne dolore; noi abbiamo trovato, che astratto ogni compenso, e non avendo riguardo che alla perdita del loro proprio calore, i rapporti della loro consolidazione fino al centro e del loro raffreddamento al segno di poterli toccare senza bruciarsi, sono coll' ordine seguente:

CON-

CONSOLIDATI fino al centro.		Raffreddati a segno di poterli toccare.
	anni	anni.
La Terra . .	in 2905	In 33911
La Luna . .	in 556	In 6492
Mercurio . . .	in $1976\frac{3}{10}$	In 23054
Venere	in $3484\frac{22}{25}$	In 40674
Marte . . .	in $1102\frac{18}{25}$	In 12873
Giove . . .	in 9331	In 108922
Satelliti di Giove.	il 1. in $231\frac{43}{125}$	In $2690\frac{2}{5}$
	il 2. in $282\frac{753}{1000}$	In $3300\frac{67}{100}$
	il 3. in $435\frac{51}{200}$	In $5149\frac{11}{200}$
	il 4. in $848\frac{1}{4}$	In 9902
Saturno . . .	in 5078	In 59276
An. di Saturno .	in $18\frac{17}{25}$	In $217\frac{787}{1000}$
Satelliti di Saturno.	il 1. in $145\frac{3}{4}$	In $1701\frac{9}{12}$
	il 2. in $178\frac{3}{25}$	In $2079\frac{35}{62}$
	il 3. in $277\frac{19}{20}$	In $3244\frac{20}{31}$
	il 4. in $534\frac{3}{25}$	In $6239\frac{9}{16}$
	il 5. in $534\frac{15}{25}$	In $6239\frac{9}{16}$

Questi rapporti, benchè non tanto precisi come quelli del raffreddamento alla temperie attuale, bastano però al nostro intendimento; e perciò appunto io non ho creduto di pigliarmi la medesima briga di far il calcolo di tutti i compensi, cui il calor del Sole non meno che quello della Luna, e quello de' satelliti di Giove e di Saturno han potuto fare alla perdita del calor proprio di ciascun pianeta, per il tempo necessario alla loro consolidazione fino al centro. Siccome que' tempi precedettero quello dello stabilimento della Natura vivente, e le dilazioni prodotte dai compensi dei quali s'è fin quì ragionato non comprendono un gran numero di anni, diviene un oggetto indifferente alle vedute, che m' ho proposte, e sarò contento di fissare con una semplice regola di proporzione i rapporti di codeste dilazioni per i tempi necessarj alla consolidazione de' pianeti, e al loro raffreddamento fino al segno di poterli toccare; per esempio, si troverà il tempo della consolidazione della Terra fino al centro, dicendo, il periodo di 74047 anni del tempo necessario pel suo raffreddamento alla temperie attuale (astrazione fatta d' ogni compenso) *è al periodo* di 2905, tempo necessario alla consolidazione fino al centro (non fatto caso pure d' ogni compenso) *come il periodo* 74832 del suo raffreddamento alla temperie attuale, calcolato ogni

com-

compenſo, è di 2936 anni, tempo reale della conſolidazione, compreſovi pure ogni compenſo: e lo ſteſſo ſi dirà; il periodo 74047 del tempo neceſſario pel raffreddamento della Terra alla temperie attuale (non conſiderato qualſivoglia compenſo) *è al periodo* di 33911 anni, tempo neceſſario al ſuo raffreddamento al grado di poterla toccare (aſtraendone pure ogni compenſo) *come il periodo* 74832 del ſuo raffreddamento alla temperie attuale, calcolato ogni compenſo, *è di* 34270 anni $\frac{1}{2}$, tempo reale del ſuo raffreddamento fino al ſegno di poterla toccare, compreſovi ogni compenſo.

Si porrà dunque nella Tavola ſeguente, l'ordine di codeſti rapporti, cui uniſco ai poc'anzi indicati, pel raffreddamento alla temperie attuale, e ad $\frac{1}{25}$ di queſta temperie.

Con-

Consolidati fino al centro.	Raffreddati a poterli toccare.	Raffreddati alla temperie attuale.	Raffreddati a $\frac{1}{25}$ della temperie attuale.
anni	LA TERRA.		anni
In 2936	In 34270 $\frac{2}{7}$ a.	In 74832 a.	In 168123
	LA LUNA.		
In 644	In 7515 a.	In 16409 a.	In 72514
	MERCURIO.		
In 2127	In 24813 a.	In 54192 a.	In 187765
	VENERE.		
In 3596	In 41969 a.	In 91643 a.	In 228540
	MARTE.		
In 1130	In 13034 a.	In 28538 a.	In 60326
	GIOVE.		
In 9433	In 110118 a.	In 240451 a.	In 483121
	1.° SATELLITE.		
In 8886	In 101376 a.	In 222203 a.	In 444406
	2.° SATELLITE.		
In 7496	In 87500 a.	In 193090 a.	In 386180
	3.° SATELLITE.		
In 6821	In 80700 a.	In 176212 a.	In 352 44
	4.° SATELLITE.		
In 2738	In 32194 a.	In 70296 a.	In 140542
	SATURNO.		
In 5140	In 59911 a.	In 130821 a.	In 262020
	ANELLO DI SATURNO.		
In 6558	In 76512 a.	In 126473 a.	In 252946

Con-

Consolidati fino al centro.	Raffreddati a poterli toccare.	Raffreddati alla temperie attuale	Raffreddati ad $\frac{1}{15}$ della temperie attuale.
anni	1.° SATELLITE.		anni
In 4891	In 57011 a.	In 124490 a.	In 248980
	2.° SATELLITE.		
In 4688	In 54774 a.	In 119607 a.	In 239214
	3.° SATELLITE.		
In 4533	In 51108 a.	In 111580 a.	In 223160
	4.° SATELLITE.		
In 2138	In 24962 a.	In 54505 a.	In 109010
	5.° SATELLITE.		
In 600	In 7003 a.	In 15298 a.	In 67747

All'esattezza possibile di questa Tavola altro non manca che il rapporto della densità dei satelliti alla densità del loro principale pianeta, cui non vi abbiamo compresa, tranne la Luna, in cui quest' elemento è impiegato. Ora non avendo cognizione del rapporto reale della densità de' satelliti di Giove, e de' satelliti di Saturno ai loro principali pianeti, e non conoscendo che il rapporto della densità della Luna alla Terra, noi ci fonderemo su quest' analogia, e supporremo in conseguenza che il rapporto della densità di

di Giove, come pure il rapporto della densità di Saturno siano i medesimi che quello della densità della Terra alla densità della Luna, ch'è il suo satellite, cioè : : 1000 : 702; conciossiachè è naturalissimo l'immaginare dietro all'esempio, che la Luna ci presenta, che questo divario tra la densità della Terra e della Luna procede dall'essersi le particelle più leggiere del globo terrestre separate al tempo della liquefazione per formare la Luna, la velocità della rotazione della Terra essendo di 9 mila leghe in 23 ore 56 minuti, o di 6 $\frac{1}{4}$ leghe per ogni minuto, era bastante a slanciare un torrente della materia liquida la meno densa, la qual per la reciproca attrazione delle sue parti s'è adunata in distanza di 85 mila leghe, ed ha formato il globo della Luna in un piano parallelo a quello dell'equatore della Terra. I satelliti di Giove e di Saturno come pure il suo Anello sono altresì in un piano parallelo al loro equatore, e sono stati formati alla stessa foggia per la forza centrifuga ancora più grande in que' grossi pianeti che nel globo terrestre; poichè la loro celerità di rotazione è di molto maggiore. All'istesso modo che la Luna è meno densa della Terra in proporzione di 702 a 1000, si può presumere che i satelliti di Giove e quelli

di

di Saturno ſiano meno denſi de' loro pianeti colla ſteſſa proporzione di 702 a 1000. Convien pertanto correggere nella Tavola precedente tutti gli articoli de' ſatelliti ſecondo codeſto rapporto, ed allora ſi vedrà coll'ordine che ſegue.

TA-

TAVOLA più esatta de' tempi del raffreddamento de' Pianeti e de' loro Satelliti.

Consolidati fino al centro.	Raffreddati a poterli toccare.	Raffreddati alla temperie attuale.	Raffreddati ad $\frac{1}{25}$ della temperie attuale.
anni	LA TERRA.		anni
In 2936	In $34270\frac{1}{2}$ a.	In 74832 a	In 168123
	LA LUNA		
In 644	In 7515 a.	In 16409 a.	In 72514
	MERCURIO.		
In 2127	In 24813 a.	In 54192 a.	In 187765
	VENERE.		
In 3596	In 41969 a.	In 91643 a.	In 228540
	MARTE.		
In 1130	In 13034 a.	In 28538 a.	In 60326
	GIOVE.		
In 9433	In 110118 a	In 240451 a.	In 483121
	SATELLITI DI GIOVE.		
(1. in 6238	In 71166 a.	In 155986 a.	In 311973
(2. in 5262	In 61425 a.	In 135549 a.	In 271098
(3. in 4788	In $56651\frac{2}{5}$ a.	In $122700\frac{5}{6}$	In $247401\frac{4}{6}$
(4. in 1936	In $22600\frac{1}{5}$ a.	In 49348 a.	In 98696

Consolidati fino al centro.	Raffreddati a poterli toccare.	Raffreddati alla temperie attuale.	Raffreddati ad $\frac{1}{25}$ della temperie attuale.
anni	SATURNO.		anni
In 5140	In 59911 a.	In 130821 a.	In 262020
	ANELLO DI SATURNO.		
In 4604	In 53711 a.	In 88784 a.	In 177568
	SATEL. DI SATURNO.		
(1. in 3433	In 40021 $\frac{9}{25}$ a.	In 87392 a.	In 174784
(2. in 3291	In 38451 $\frac{1}{3}$ a.	In 83964 a.	In 167928
(3. in 3182	In 35878 a.	In 78329 a.	In 156658
(4. in 1502	In 17523 $\frac{1}{3}$ a.	In 38262 $\frac{1}{2}$ a.	In 76525
(5. in 421 $\frac{1}{5}$	In 4916 a.	In 10739 a.	In 47558

Confrontando con un'occhiata sola questa Tavola, che il risultato comprende delle nostre investigazioni, e delle nostre ipotesi, si vede:

1.° Che il quinto satellite di Saturno è stato la prima Terra abitabile, e che la Natura vivente non vi ha perseverato che dall'

an-

anno 4916 fino all' anno 47558 della formazione de' pianeti; cosicchè è già lungo tempo che quel secondario pianeta è di troppo freddo perchè vi possano sussistere esseri organizzati simili a quelli, de' quali abbiamo contezza.

2.° Che la Luna è stata la seconda terra abitabile, dacchè il suo raffreddamento, al segno di poterne toccare la superficie, è avvenuto in 7515 anni, e 'l raffreddamento alla temperie attuale, essendo accaduto in 16409 anni, ne segue che debb' essa trovarsi in un calore acconcio alla Natura vivente; pochi anni appresso li 7515 anni dopo la formazione de' pianeti, e che conseguentemente la Natura organizzata ha potuto stabilirvisi da siffatto tempo; e che dopo quest' anno 7515 fino all' anno 72514, la temperie della Luna vi è divenuta fredda fino ad $\frac{1}{25}$ del calor attuale della Terra, cosicchè gli enti organizzati non han potuto sussistervi che 60 mila anni al più; e da ultimo che al presente, cioè da 2318 anni circa, quel pianeta è troppo freddo per essere popolato di piante e di animali.

3.° Che Marte è stato la terza terra abitabile, poichè il suo raffreddamento, al grado di poterne toccare la superficie, s' è fatto in 13034 anni, e 'l raffreddamento alla temperie attuale essendo avvenuto in 28583 anni, ne segue, che s'è trovato in un calore

acconcio alla Natura vivente pochi anni dopo li 13034, e conseguentemente la Natura organizzata ha potuto esservi stabilita da un tal tempo della formazione de' pianeti, e che da quell'anno 13034 fino all' anno 60326, la temperie s'è trovata convenire alla natura degli esseri organizzati, i quali per conseguenza vi han potuto sussistere per 47292 anni; ma al presente questo pianeta è di troppo freddo per essere popolato da 14 mila anni in qua.

4.° Che il quarto satellite di Saturno è stato la quarta terra abitabile, e che la Natura vivente vi ha durato dall'anno 17523, e vi durerà al più fino all'anno 76526 della formazione de' pianeti; di modochè codesto secondario pianeta essendo attualmente, (cioè nel 74832) molto più freddo della Terra, gli esseri organizzati non vi possono più sussistere che in uno stato di languore od anche non più vi sussistono.

5.° Che il quarto satellite di Giove è stato la quinta terra abitabile, e che la Natura vivente vi è dimorata dall'anno 22600, e vi dimorerà fino all' anno 98696 della formazione de' pianeti; a tal che questo pianeta secondario è attualmente più freddo della Terra, non tanto però, che non vi possino tuttavia sussistere gli esseri organizzati.

6.° Che Mercurio è stato la sesta terra abitabile; dacchè il suo raffreddamento, a

se-

ſegno di poterlo toccare, è avvenuto in 24 mila 813 anni, e 'l ſuo raffreddamento alla temperie attuale in 54 mila 192 anni; egli ne ſegue adunque ch' eſſo ha goduto di un calore acconcio alla Natura vivente pochi anni dopo li 24 mila 813 anni, e per conſeguenza la Natura organizzata ha potuto ſtabilirviſi da quel tempo, e che da codeſto anno 24813 della formazione de' pianeti fino all'anno 187765, la ſua temperie s' è trovata e ſi troverà opportuna alla Natura degli eſſeri organizzati, i quali conſeguentemente vi han potuto, e vi potranno ſuſſiſtere per 162 mila 952 anni; di guiſa che al preſente codeſto pianeta può eſſere popolato da ogni qualità di animali e di piante, che ſono ſullà ſuperficie della Terra.

7.° Che il globo terreſtre è ſtato la ſettima terra abitabile, poichè il ſuo raffreddamento al ſegno di poterlo toccare, s' è fatto in 34 mila 770 anni $\frac{1}{2}$, e 'l ſuo raffreddamento alla temperie attuale eſſendo ſucceduto in 74 mila 832 anni, ne ſegue ch' eſſo hà goduto d' un calore convenevole alla Natura vivente pochi anni dopo li 34 mila 770 anni $\frac{1}{2}$, e che perciò la Natura, quale appunto noi conoſciamo, ha potuto da un tal tempo eſſervi ſtabilita, cioè 40 mila 62 anni ſono, e vi potrà tuttavia ſuſſiſtere

fino all' anno 168123, cioè per 93 mila 391 anno, cominciando da questo giorno.

8.° Che il terzo satellite di Saturno è stato l' ottava terra abitabile, e che la natura vivente vi ha soggiornato dall' anno 35878, e vi soggiornerà fino all' anno 156658 della formazione de' pianeti; a tal che questo secondario pianeta essendo attualmente alquanto più caldo della Terra, la Natura organizzata vi è nel suo vigore, e quale era sopra la Terra tre o quattro mila anni sono.

9.° Che il secondo satellite di Saturno è stato la nona terra abitabile, e la Natura vivente vi è dimorata dall' anno 38451, e vi dimorerà fino all' anno 167928 della formazione de' pianeti; dimodochè questo secondario pianeta essendo attualmente più caldo della Terra, la Natura organizzata vi è nel suo pieno vigore, quale era sul globo terrestre otto o nove mila anni sono.

10.° Che il primo satellite di Saturno è stato la decima terra abitabile, e la Natura vivente vi è stata dall' anno 40020, e vi sarà fino all' anno 174784 della formazione de' pianeti; di guisa che questo secondario pianeta essendo attualmente assai più caldo del globo terrestre, la Natura organizzata vi è nel suo primiero vigore, quale era sopra la Terra dodici o tredici mila anni sono.

11.

11.° Che Venere è ſtata l' undecima Terra abitabile, da che il ſuo raffreddamento al ſegno di poterla toccare, s' è fatto in 41 mila 969 anni, e 'l ſuo raffreddamento alla temperie attuale, eſſendoſi fatto in 91 mila 643 anni, ne ſegue ch' eſſa troviſi attualmente in un calore più grande di quello che noi abbiamo, e a un dipreſſo ſomigliante a quello, in cui ſi trovavano i noſtri antenati ſei o ſette mila anni ſono, e che da quell' anno 41969, o qualche tempo dopo, la Natura organizzata ha potuto eſſervi, e ſino all' anno 228540 eſſa vi potrà eſſere, coſicchè la durazione della Natura vivente in quel pianeta è ſtata e ſarà di 186 mila 571 anno.

12.° Che l' Anello di Saturno è ſtato la dodiceſima Terra abitabile, e la Natura vivente vi è ſtabilita dall' anno 53711, e vi durerà ſino all' anno 177568 della formazione de' pianeti: di modo che quell' Anello eſſendo di molto più caldo del globo terreſtre, la Natura organizzata vi è nella primiera ſua vigorìa, quale era ſopra la Terra tredici o quattordici mila anni ſono.

13.° Che il terzo ſatellite di Giove è ſtato la trediceſima terra abitabile, e la Natura vivente vi è ſtabilita dall' anno 56651, e vi perſevererà fino all' anno 247401 della formazione de' pianeti; coſicchè codeſto pianeta ſecondario eſſendo molto più caldo della

Terra, la Natura organizzata comincia ora appena a ſtabilirviſi.

14.° Che Saturno è ſtato la quattordiceſima terra abitabile, poichè il ſuo raffreddamento al ſegno di poterlo toccare, s' è fatto in 59 mila 911 anni, e 'l ſuo raffreddamento alla temperie attuale dovendo farſi in 130 mila 821 anni, ne ſegue che la Natura vivente ha potuto eſſervi poco tempo dopo queſt'anno 59911 della formazion de' pianeti, e perciò vi è ſuſſiſtita, e potrebbe ancora ſuſſiſtervi fino all' anno 262020; coſicchè la Natura vivente vi è attualmente nel primo ſuo vigore, e potrà continuare in queſto groſſo pianeta per 262 mila 20 anni.

15.° Che il ſecondo ſatellite di Giove è ſtato la quindiceſima terra abitabile, e la Natura vivente vi è ſtabilita dall' anno 61425, cioè da' 13 mila 407 anni, e vi durerà fino all' anno 271098 della formazione de' pianeti.

16.° Che il primo ſatellite di Giove è ſtato la ſediceſima terra abitabile, e la Natura vivente vi è ſtabilita dall' anno 71166, cioè da 3 mila 666 anni, ed eſſa vi durerà fino all' anno 311973 della formazion de' pianeti.

17.° Da ultimo, che Giove è l' ultimo de' globi planetarj, ſu cui la Natura vivente potrà fiſſarviſi. Dobbiamo pertanto conchiudere, conforme a queſto generale riſultato del-

delle nostre ricerche, che di diciassette corpi planetarj, avvene realmente tre, cioè il quinto satellite di Saturno, la Luna e Marte, in cui la nostra Natura sarebbe gelata; un solo, cioè Giove, in cui la Natura vivente non ha peranche potuto abitare pel troppo gran calore tuttavia sussistente in questo grosso pianeta; ma che negli altri tredici, cioè, nel quarto satellite di Giove, in Mercurio, nel globo terrestre, nel terzo secondo e primo satellite di Saturno, in Venere, nell' Anello di Saturno, nel terzo satellite di Giove, in Saturno, nel primo e secondo satellite di Giove, il calore, benchè in diversissimi gradi, può nondimeno essere attualmente acconcio all' esistenza degli esseri organizzati, ed è credibile che tutti codesti vasti corpi sieno come il globo terrestre, coperti di piante, ed anche popolati da enti sensibili, somiglianti a un di presso agli animali della Terra. Noi dimostreremo altrove con assaissime osservazioni raccolte, che in tutt' i luoghi, dove siavi codesta temperie, trovansi non pure le medesime specie di piante, d' insetti, di rettili, senz' avercele portate, ma eziandio le medesime specie di pesci, di quadrupedi, d' uccelli, senza che vi siano andati, ed io osserverò di passaggio, che si è preso spesse volte abbaglio attribuendo alla emigrazione, ed al lungo viaggio degli uccelli le specie d' Europa, che trovansi nell' America, o all' oriente

M 5 dell'

dell' Asia, mentre questi uccelli dell' America e dell' Asia somigliantissimi agli europei sono nati nel loro paese, e non vengono essi più a noi di quel che i nostri vadano in quelle contrade. La medesima temperie nodrisce, produce dunque i medesimi esseri; ma questa verità generale sarà dimostrata partitamente in alcuni degli articoli seguenti.

Si potrà riflettere 1.° che l'Anello di Saturno ha tardato a divenir freddo sino ai gradi della consolidazione e del raffreddamento a segno di poterlo toccare, quasi altrettanto tempo che Saturno stesso, lo che non sembra nè vero, nè verisimile, poichè quest' Anello è assai raro, e Saturno è in confronto di una spessezza prodigiosa; conviene però in prima por mente all' immensa quantità di calore, che da quel grosso pianeta trasmettevasi da principio al suo Anello, e 'l quale, al tempo della roventezza avvanzava il calore di quest' Anello, comechè fosse esso pure rovente, e perciò il tempo necessario a consolidarsi ha dovuto andare molto in lungo per quella prima cagione.

2.° Che comunque Saturno si fosse esso pure consolidato fino al centro in 5 mila 140 anni, non ha cessato d' esser rosso e caldissimo che parecchi secoli dopo; ed ha quindi continuato ne' secoli posteriori alla sua consolidazione a trasmettere una quantità portentosa di calore al suo Anello; lo

che

che ha dovuto ritardare il suo raffreddamento colla proporzione da noi fissata. Uopo è solo di convenire che i periodi del raffreddamento di Saturno al grado della consolidazione e del raffreddamento fino a poterlo toccare, sono di troppo brevi; poichè noi non abbiam calcolato il calore, cui il suo Anello ed i suoi satelliti gli hanno mandato, e codesta quantità di calore per noi omessa, non è sì poca; conciossiachè l' Anello, siccome grandissimo e vicinissimo, trasmetteva a Saturno da principio non solo una parte del suo proprio calore, ma riflettevagli altresì una gran porzione di quello ch' esso ne riceveva; a talchè io credo che potrebbesi senz' abbaglio accrescere d' un quarto il tempo della consolidazione di Saturno, cioè assegnare 6 mila 857 anni alla sua consolidazione fino al centro; e d' un quarto pure accrescere li 59 mila 911 anni da noi indicati pel suo raffreddamento a segno di poterlo toccare, dal che risultano 79 mila 881 anni; cosicchè questi due termini possono esser sostituiti nella Tavola generale ai due primi.

Egli è pure certissimo, che il tempo del raffreddamento di Saturno fino al grado della temperie attuale della Terra, il qual è di 130 mila 821 anni, deve per le stesse ragioni aumentarsi non d' un quarto ma forse d' un ottavo, e questo medesimo periodo in luogo d' essere di 130 mila 821 anni, potrebb' essere di 147 mila 173 anni.

Debbonsi eziandio crescere alquanto i periodi del raffreddamento di Giove, poichè i suoi satelliti gli hanno trasmessa una porzione del loro proprio calore, ed al tempo stesso una parte di quello che da Giove in loro emanava; calcolando una decima il ritardo, cui questa aggiunta di calore ha potuto fare alli tre primi periodi del raffreddamento di Giove, non si sarà esso consolidato fino al centro che in 10 mila 376 anni, nè diverrà freddo a segno di poterlo toccare che in 121 mila 129 anni; e al grado della temperie attuale della Terra in 264 mila 506 anni.

Io non ammetto che un molto picciol numero d'anni tra il punto, in cui si può cominciare a toccare senza offesa i differenti globi, e 'l punto, in cui il calore cessa d'esservi nocivo agli enti sensitivi; perciocchè io ho fatto questo giudizio dietro la scorta degli sperimenti spessissimo rinnovati nella mia seconda Memoria; per mezzo de' quali ho conosciuto, che tra il punto, in cui si può per lo spazio d'un semisecondo, tenere un globo senza bruciarsi, ed il punto, in cui si può a lungo maneggiarlo, ed in cui il suo calore ci fa una dolce sensazione, ed alla nostra Natura analoga, non passa che un cortissimo intervallo; di guisa che, per esempio, se vogliono 20 minuti a raffreddare un globo a segno di poterlo impunemente toccare, non vi vuole che un minuto davantaggio a poter-

terlo maneggiare con piacere. Quindi aumentando d' un ventesimo i tempi necessarj al raffreddamento de' globi planetarj al segno di poterli toccare, si avranno più precisamente i tempi del nascimento della Natura in ciascuno, e questi tempi saranno coll' ordine seguente:

DATA della formazione de' pianeti 74832 a.

COMINCIAMENTO, FINE E DURAZIONE *dell' esistenza della* NATURA ORGANIZZATA *in ciascun* PIANETA.

Co-

COMINCIAMENTO.		FINE.	Durazione assoluta.	Durazione cominciando da questo giorno
Della formazione de' Pianeti.		Della formazione de'Pianeti.	anni.	anni.
V. Satel. di Saturno	5161	47558	42389	o
LA LUNA . . .	7890	72514	64624	o
MARTE . . .	13685	60326	56641	o
IV. Satel. di Satur.	18399	76525	58126	1693
IV. Satel. di Giove	23730	98696	74966	23864
MERCURIO. .	26053	187765	161712	112933
LA TERRA . .	35983	168123	132140	93291
III. Satel. di Saturn.	37672	156658	118986	81826
II. Satel. di Saturno	40373	167928	127655	93096
I. Satel. di Saturno	42021	174784	132763	99952
VENERE . . .	44067	228540	184473	153708
Anello di Saturno	56396	177568	121172	102736
III. Satel. di Giove	59483	247401	187918	172569
SATURNO . .	62905	262020	199114	187183
II. Satel. di Giove	64495	271098	206602	196266
I. Satel. di Giove.	74724	311973	237249	237141
GIOVE . . .	11562	483121	367498	

Se-

Secondo quest' ultima Tavola che più si tutte s'appressa al vero, si vede:

1.° Che la Natura organizzata, quale noi conosciamo, non è peranche nata in Giove, il cui calore è presentemente ancora troppo grande perchè si possa toccarne la superficie, e solo in 40 mila 791 anni potrebbonvi i viventi sussistere, ma che poi stabilitivi, durerebbono 367 mila 498 anni in quel macchinoso pianeta.

2.° Che la Natura vivente quale è sotto i nostri occhj, trovasi estinta nel quinto satellite di Saturno da 27 mila 274 anni in qua; in Marte da' 14. mila 506 anni, e nella Luna da' 2318 anni.

3° Che la Natura è presso ad estinguersi nel quarto satellite di Saturno, poichè non vi mancano più che 1693 anni ad arrivare al grado estremo del più picciol calore necessario al sostentamento degli esseri organizzati.

4.° Che la Natura vivente è indebolita nel quarto satellite di Giove, comechè vi possa sussistere ancora per 23. mila 864. anni.

5.° Che sul pianeta di Mercurio, sulla Terra, sul terzo, sul secondo e sul primo satellite di Saturno, sul pianeta di Venere, sull' Anello di Saturno, sul terzo satellite di Giove, sul pianeta di Saturno, sul secondo e sul primo satellite di Giove, la Natura vivente è attualmente in pieno vigore, e tut-

tutti conseguentemente questi corpi planetarj possono essere popolati come il globo terrestre.

Ecco il mio generale risultato, e lo scopo, al quale io intendeva di pervenire. Dalla briga che m' han data queste ricerche (*a*) e dal gran numero degli sperimenti preliminari necessarj a tal uopo si giudicherà quanto

(a) I calcoli, cui suppongono queste ricerche sono più lunghi che difficili, ma bastantemente esatti per non temere d' errore. Non mi sono in essi attenuto ad una scrupolosa esattezza, poichè non avrebb' essa prodotto che delle picciole differenze, e m' avrebbe occupato troppo tempo che dovea meglio impiegarsi. Io mi sono contentato di tenere un metodo sufficientemente esatto e di fare che i miei raziocinj fossero chiari, e concludenti; questo è quanto ho avuto in vista. La mia ipotesi sulla liquefazione della Terra, e de' Pianeti m' è sembrata bastevolmente fondata per pigliarmi la noja di calcolare gli effetti, ed ho creduto di dovere minutamente esporre questi calcoli, quali gli ho io trovati, affinchè se mai si fossero insinuati in questo lungo travaglio alcuni sbaglj di calcolazione, o d' inavvertenza, siano i miei leggitori a portata di correggerli per loro stessi.

to io debba essere persuaso della probabilità della mia ipotesi sulla formazione de' pianeti. E perchè non si creda che sia irragionevole la mia persuasione, e mancante di sodissime ragioni, nella Memoria che segue, esporrò i motivi della mia persuasione, mettendo sott'occhio i fatti e le analogie, sopra di cui ho fondati i miei pensamenti, ho stabilito l'ordine de' miei raziocinj, ed ho seguito le induzioni che voglionsene dedurre, ed ho infine tirata la conseguenza generale della reale esistenza degli enti organizzati e sensitivi in tutti i corpi del sistema solare, e la più che probabile esistenza di questi medesimi enti in tutti gli altri corpi componenti i sistemi degli altri soli, per cui si cresce e moltiplicasi quasi all'infinito l'estensione della Natura vivente, e ad un' ora ergesi il più grande di tutti i monumenti alla gloria del Creatore.

MEMORIA SECONDA.

Fondamenti delle precedenti Ricerche sulla temperie de' Pianeti.

L' Uomo nuovo non ha potuto vedere, e l' uomo ignorante non vede pure al presente la Natura, e l' estensione dell' universo che pel semplice rapporto de' suoi occhj; la Terra è per esso lui un solido d' un volume che non ha confini, d' una estensio-

ſione illimitata di cui a grandiſſima pena può egli traſcorrere alcuni piccioli ſpazj ſuperficiali, mentre il Sole, i Pianeti, e l' immenſità de' cieli non gli danno a vedere che dei punti luminoſi, fra i quali il Sole e la Luna gli ſembrano i ſoli oggetti meritevoli de' ſuoi ſguardi. A queſta falſa idea della eſtenſione della Natura e delle proporzioni dell'univerſo s'è ben toſto unito il ſentimento vieppiù ſproporzionato della pretenſione. L'uomo mettendoſi a fronte degli altri enti terreſtri s'è conoſciuto il primo, quindi egli ha creduto che tutti foſſero per eſſo lui fatti, e che la Terra ſteſſa non ſia ſtata ad altro oggetto creata che per ſervirgli di domicilio, e 'l cielo di ſpettacolo; in una parola che tutto l'univerſo doveſſe concorrere a' ſuoi diſegni non meno che a ſuoi piaceri. A miſura però ch'egli ha ſeguito quel divin lume, che nobilita il ſuo eſſere, a miſura che ſi è reſo erudito, egli è ſtato obbligato a deſiſtere vieppiù da codeſte pretenſioni; egli s'è ſentito impicciolire con quella proporzione medeſima, con cui l' univerſo diveniva grande, ed ha al preſente per coſa ad evidenza dimoſtrata, che la Terra unico ſuo dominio, ſopra di cui non può per ſua ſventura ſuſſiſtere ſenza querela e ſenz'agitazione, è a proporzione altrettanto piccola a fronte dell'univerſo, quanto codeſto lo è a fronte del Creatore. Infatti non ſi può in verun modo dubitare

che

che questa medesima Terra così grande e così vasta per noi, non sia un mediocre pianeta, una picciola massa di materia, che con gli altri s'aggira intorno al Sole; che quest'astro di luce e di fuoco non sia più di un milione e dugento mila volte più grosso del globo della Terra, e 'l suo potere non si stenda sopra tutti i corpi cui attrae intorno a se; cosicchè il nostro globo essendone discosto per lo meno trentatrè millioni di leghe, il pianeta di Saturno oltre trecentotredici millioni di leghe similmente, non si può a meno di non conchiudere che l'estensione dell'imperio del Sole, Re della Natura, non sia una sfera, il cui diametro è di seicento ventisette millioni di leghe, mentre quel della Terra non è che di due mila ottocento sessantacinque. E se pigliasi il cubo di questi due numeri, si dimostrerà, che la Terra è più picciola relativamente a questo spazio, che non sia un grano di sabbia relativamente all'intiero volume del globo.

Nulla però di meno il pianeta di Saturno quantunque più distante dal Sole, non è tuttavia posto alle estremità del suo dominio. I confini ne sono di molto più ampi, poichè le Comete hanno la loro orbita al di là di codesta distanza entro spazj anche più grandi, de'quali si può fare giudizio dal periodo del tempo delle loro rivoluzioni. Una Cometa, simile a quella dell'anno 1680,

1680, gira intorno al Sole in 575 anni, allontanasi da quest'astro 15 volte più che non n'è lontano Saturno; conciossiachè il grand'asse della sua orbita è 138 volte più grande, che non è la distanza della Terra dal Sole. Quindi vuolsi accrescere ancora l' ampiezza del potere solare di 15 volte, la distanza del Sole da Saturno; cosicchè tutto lo spazio entro cui son racchiusi i pianeti, non è che una piccola provincia del dominio di quell'astro, i cui confini debbon essere almeno ampliati a 138 volte la distanza del Sole dalla Terra, cioè, a 138 volte 33, o 34 millioni di leghe.

Quale immensità di spazio e quale quantità di materia! Imperciocchè lasciati in disparte i Pianeti, esistono probabilmente quattro o cinquecento Comete forse più grosse della Terra, le quali scorrono in ogni senso per le differenti regioni di questa vasta sfera, di cui il globo terrestre non è che un punto, una unità sopra 191, 201, 612, 985, 514, 272, 000, quantità che viene rappresentata in queste cifre, ma inaccessibile e incomprensibile alla immaginazione. Non basta questo forse a rendere noi a noi stessi, e i nostri col nostro gran domicilio più piccioli degli atomi?

Questa prodigiosa estensione nondimeno, questa così vasta sfera non è tuttavia che un piccolissimo spazio della immensità de' cieli; ogni stella fissa è un Sole, un centro d'una sfe-

sfera altrettanto vasta, e siccome se ne contano più di due mila visibili all'occhio nudo, e co' telescopj un numero se ne scorge tanto maggiore, quanto essi sono più perfetti, l'estensione dell'universo intiero pare che non abbia limiti, e l sistema solare non è più che una provincia dell'impero universale del Creatore, imperio al pari di lui infinito.

Sirio, stella fissa la più sfavillante, e che perciò possiamo riguardare come il Sole più vicino al nostro, non mostrando a' nostri occhj che un secondo di parallassi annuale sull'intiero diametro dell'orbe della Terra, è 6771770 milioni di leghe distante da noi, cioè 6767216 milioni da' limiti del sistema solare, quali appunto sono per noi stati assegnati, in vista della profondità per entro cui si mettono le Comete, delle quali più lungo è il periodo. Suppponendo adunque che a Sirio sia stato assegnato uno spazio eguale a quello del nostro Sole, si vede ch'è mestieri d'ampliare i confini del nostro sistema solare 742 volte di più ch'esso non è già fino all' *afelio* della Cometa, la cui portentosa distanza dal Sole non è pertanto che una unità sopra 742 del semi-diametro totale della sfera intiera del sistema solare (*a*). Quin-

(*a*) Distanza della Terra dal Sole. . 33 milioni di leghe.
Di-

Quindi, quando pure eſiſteſſero delle Comete, il cui periodo di rivoluzione foſſe du-

Diſtanza di Saturno dal Sole.	313 milioni.
Diſtanza dell' afelio della Cometa dal Sole.	4554 milioni di leghe.
Diſtanza di Sirio dal Sole.	6771770 milioni.
Diſtanza di Sirio dal punto dell' afelio della Cometa, nell' ipoteſi che riſalendo dal Sole, la Cometa abbia fatto angolo verſo Sirio (ſuppoſizione che diminuiſce la diſtanza quanto far ſi può.). . . .	6767216 milioni.
Metà della diſtanza di Sirio dal Sole, o ſia profondità del ſiſtema ſolare, e del ſiſtema di Sirio.	3385885 millioni.
Eſtenſione di là dai confini dell' afelio delle Comete.	3381331 milioni.
Lo che diviſo per la diſtanza dell' afelio della Cometa, rende.	742 $\frac{1}{2}$ circa.

Può in altra guiſa eziandio formarſi una idea di queſta immenſa diſtanza di Sirio da noi,

duplicato, triplo, ed anche decuplo del periodo di 575 anni, il più lungo di quanti ſo-

---

noi, richiamando all' animo che il diſco del Sole forma a' noſtri occhj un angolo di 32 minuti, mentre quel di Sirio non ne fa pur uno d' un ſecondo; e Sirio eſſendo un Sole al pari del noſtro, cui noi ſupporremo d' eguale grandezza, non eſſendoci ragione da ſupporlo nè più grande nè più picciolo, ci parrebbe tanto grande come il Sole, ſe foſſe equidiſtante. Pigliando dunque due numeri proporzionati al quadrato di 32 minuti, e al quadrato d' un ſecondo, ſi avrà 3686400 per la diſtanza della Terra da Sirio, ed 1 per la ſua diſtanza dal Sole, e, ſiccome queſta unità equivale a 33 milioni di leghe, ben ſi vede quanti millioni di leghe è da noi lontano Sirio; poichè è d' uopo moltiplicare queſti 33 milioni per 3686400, e ſe noi dividiamo lo ſpazio che vi ha tra queſti due Soli vicini, comecchè tanto diſtanti, noi vederemo che le Comete potrebbono allontanarſi alla diſtanza d' un millione otto cento mila volte più grande che quella non è della Terra dal Sole, ſenza oltrepaſſare i limiti dell' Univerſo ſolare; e ſenza conſeguentemente ſoggiacere ad altre leggi da quella infuori del noſtro Sole; e quindi ſi può conchiudere che il ſiſtema ſolare ha per diametro una eſtenſione, la quale, co

ſono a noſtra contezza ; quando anche le Comete poteſſero in conſeguenza cacciarſi in una profondità dieci volte maggiore, reſterebbevi tuttavia uno ſpazio 74, o 75 volte più profondo per giungere agli ultimi

con-

---

comechè portentoſa, non è però che una picciolíſſima parte de' Cieli, e vuolſene inferire una poco conoſciuta verità, ed è che da tutt' i punti dell' univerſo planetario, cioè, che dal Sole, dalla Terra, e da tutti gli altri pianeti, il Cielo dee ſempre apparire lo ſteſſo.

Allorchè a notte ſerena conſideranſi tutte codeſte facelle, di cui sfavilla la celeſte volta, ſi potrebbe forſe penſare che col trasferirſi in un altro pianeta più lontano dal Sole che non ſia la Terra, vedrebbonſi queſti aſtri sfolgoreggianti divenire più grandi, e mandare una più viva luce, dacchè ſi vedrebbono più d' appreſſo. Nondimeno la ſpecie di calcolo fatto di ſopra, dimoſtra che quando bene noi foſſimo ſtanziati in Saturno, cioè, nove o dieci volte più lontani dal noſtro Sole, e 300 milioni di leghe più vicini a Sirio, non ci ſi darebbe a vedere più groſſo che di una 194021 parte, creſcimento che ſarebbe aſſolutamente inſenſibile; il perchè vuolſi conchiudere, che l' aſpetto del Cielo è a riguardo di tutt' i pianeti, come lo è per la Terra.

confini sì del sistema solare, che del sistema di Sirio; di guisa che assegnando a Sirio uno spazio ed un potere eguale a quello del nostro Sole, e supponendo nel suo sistema altrettanti e più ancora corpi cometarj, quanti ne esistono nel sistema solare, Sirio li reggerà come il Sole regge i suoi, e vi rimarrà similmente un intervallo immenso fra i confini delle due dominazioni; intervallo, che pare somigliante a un deserto nello spazio, e che fa credere che vi esistano de' corpi cometarj, i cui periodi siano più lunghi, e ad una distanza pervengano di molto più grande, ed alle presenti nostre cognizioni indeterminabile. Potrebbe anch' essere che Sirio fosse un Sole molto più grande e del nostro più potente; e se ciò fosse, converrebbe d'altrettanto ampliare i limiti del suo dominio nell'appressarli a noi, e ristrignere a proporzione la circonferenza di quello del Sole.

Ma è cosa molto credibile, che in questo grandissimo numero di stelle fisse, le quali sono altrettanti Soli, ve n' abbia de' più grandi e de' più piccioli del nostro, altri più, altri men luminosi, alcuni più vicini in quegli astri rappresentati, che gli Astronomi chiamano *Stelle di prima grandezza*, ed altri molti più lontani, i quali perciò ci si danno a vedere più piccioli; le stelle ch' essi dicono *annebbiate*, pare che sieno mancanti di luce e di fuoco, e soltanto, a così di-

dire, lumeggiate per metà; quelle che apparifcono e nafcondonfi a vicenda, fono per avventura di una forma più piatta per la violenza della forza centrifuga nel loro movimento di rotazione; veggonfi quefti Soli, allorchè ci danno effi a vedere la loro gran faccia, e nafcondonfi qualunque volta prefentancifi di fianco. In quefto grand' ordine di cofe, e nella natura degli aftri vi fono le medefime varietà, le medefime differenze in numero, grandezza, fpazio, movimento, forma e durata; i medefimi rapporti, i medefimi gradi, le medefime *combinazioni*, che fi trovano ne' rimanenti ordini della creazione.

Ciafcuno di codefti Soli effendo come il noftro, e come ogni materia, dotati d' una forza attrattrice, la quale fi eftende ad una diftanza indefinita, e decrefce a mifura che crefce lo fpazio, l'analogia c' induce a credere, che nella sfera di ciafcuno di tali aftri luminofi vi abbia un gran numero di corpi opachi, pianeti o comete, che girino intorno ad effi, cui però noi non giungeremo mai a ravvifare, fuorchè coll' intelletto, da che effendo ofcuri ed affai più piccioli de' Soli, che loro fomminiftrano la luce, divengono inacceffibili al noftro fguardo, ed a tutti eziandio gli ftromenti che poffono o allungarlo o rinvigorirlo.

Potrebbefi dunque penfare, che alcuna volta paffino delle Comete da un fiftema

all'

all' altro, e se ne trovino sui confini d' amendue le dominazioni, e ch' esse cadranno nelle forze della potenza preponderante, e saranno astrette a seguire le leggi d' un nuovo padrone. Ma, attesa l' immensità dello spazio, che trovasi fuori dell' afelio delle nostre Comete, egli pare che il Sommo Ordinatore abbia frapposto ai due sistemi deserti mille e mille volte più vasti che tutta l' ampiezza degli spazj abitati. Questi deserti, che non si possono in verun modo circoscrivere con cifre, sono le barriere eterne inespugnabili a tutte le forze della creata Natura, inaccessibili e insuperabili. Perchè vi fosse comunicazione da un sistema all' altro, affinchè i sudditi d' un imperio potessero trapassare all' altro, sarebbe mestieri che il seggio del trono non fosse immobile; conciossiacchè la stella fissa o il Sole più veramente, il Re di questo sistema, cangiando di luogo, trarrebbe dietro a se tutt' i corpi da lui dipendenti, e in tal caso poterebbe appressarsi, ed anche impadronirsi dell' imperio altrui. Se il suo corso si diriggesse verso di un astro debole, comincerebbe a privarlo dei sudditi delle più lontane provincie, poi di quelli delle provincie interiori, tutti gli obbligherebbe ad accrescere il suo corteggio col girare d' intorno a lui, e spogliato allora de' suoi sudditi, il vicino, più non avendo nè pianeti, nè comete, perderebbe ad un' ora la sua luce,

il suo fuoco, che può solo eccitarsi dal loro movimento, e alimentarsi; quindi quell' astro derelitto non essendo più sostenuto nel suo posto dall' equilibrio delle forze, sarebbe obbligato a cangiar luogo col cangiare della natura, e divenuto corpo oscuro, ubbidirebbe come gli altri al potere del conquistatore, il cui fuoco crescerebbe a proporzione del numero delle sue conquiste.

Imperciocchè, qual cosa può dirsi della natura del Sole, se non che esso è un corpo d' un prodigioso volume, una massa sterminata di materia tutta quanta compresa dal fuoco, la quale pare che sussista senz' alimento come in un metallo fuso, o in un corpo solido arroventito? e donde può egli derivare codesto stato costante di roventezza, codesta mai sempre inesausta produzione d' un fuoco, il cui consumo non apparisce che sia riparato da verun alimento, e la cui perdita è nulla o almeno insensibile comunque da tanti secoli in qua' continuata? Havvi per avventura, o può fors' anche esservi un' altra cagione di produzione dell' alimento di questo fuoco permanente, fuorchè il movimento rapido della forte pressione di tutt' i corpi, che girano intorno a questo comune *focolare*, che lo scaldano, lo arroventiscono a guisa di una ruota rapidamente aggirata, che accende il suo asse? La pressione ch' essi fanno per la forza del loro peso, equivale all' attrito, ed è anche

più

più efficace; dacchè questa pressione è una forza penetrante, che non solo stroffina l' esterna superficie, ma tutte altresì le parti interne della massa; la rapidità del loro moto è sì grande, che lo sfregamento acquista una forza quasi infinita, e mette tutta necessariamente la massa dell' asse in uno stato di roventezza, di luce, di calore, e di fuoco, che quindi non ha bisogno d'alimento per sussistere, e il quale, malgrado la perdita giornaliera per l' emanazione della luce, può durare secoli e secoli senza sensibile diminuzione, gli altri Soli rendendo al nostro satellite altrettanta luce, quanta esso ne trasmette loro; e'l più piccolo atomo di fuoco o di qualsivoglia materia non può per verun modo cadere in vano in un sistema, in cui ogni cosa si attrae.

Se da questo abbozzo del gran quadro de' Cieli, cui non mi sono ad altro oggetto studiato di delineare, che per rappresentarmi la proporzione degli spazj, e quella del movimento de' corpi, che li percorrono; se da questo punto di veduta, al quale non mi sono innalzato che per vedere più chiaramente di quanto debba la Natura essere moltiplicata nelle differenti regioni dell' Universo, discendiamo alla porzione di spazio, ch' è sotto i nostri occhj, e sopra di cui il Sole esercita il suo potere, riconosceremo che, comunque esso sia colla sua forza di-

rettore di tutt' i corpi, che vi si trovano; non ha però il potere di dare loro la vita, nè quello tampoco di sostenere la vegetazione e la vita medesima.

Mercurio, che fra tutt' i corpi aggirantisi intorno al Sole, n'è il più vicino, non riceve tuttavia che un calore $\frac{50}{8}$ volte più grande di quello che ne riceve la Terra, e questo calore $\frac{50}{8}$ volte maggiore del calore emanato dal Sole alla Terra, ben lontano dall' essere divampante, come si è sempre creduto, non basterebbe a mantenere il pieno vigore della Natura vivente; conciossiachè il calore attuale del Sole sopra la Terra non essendo che $\frac{1}{50}$ di quello del calor proprio del globo terrestre, quello del Sole sopra Mercurio è conseguentemente $\frac{50}{400}$ ad $\frac{1}{8}$ del calore attuale della Terra. Pertanto se di tre quarti e mezzo diminuiscasi il calore, ond' è formata presentemente la temperie della Terra, egli è certo, che la Natura vivente ne rimarrebbe, se non estinta, per lo meno assiderata. E poichè il fuoco del Sole non può da se solo sostenere la Natura organizzata nel pianeta che gli è più dappresso, non poterebbe a più forte ragione quelli vivificare che ne sono più discosti. Non manda esso a Venere che un calore

$\frac{50}{2\frac{1}{50}}$ volte maggiore di quello che invia alla Terra, e questo calore $\frac{50}{2\frac{1}{50}}$ volte maggiore di quello del Sole sopra la Terra, ben lontano dall' essere bastevolmente efficace al mantenimento della Natura vivente, non basterebbe certamente a mantenere la liquidità delle acque, nè fors' anche la fluidità dell' aria; talchè la nostra temperie attuale troverebbesi fredda a $\frac{2}{49}$ o a $\frac{2}{24\frac{1}{2}}$, lo che è quasi lo stesso che il termine $\frac{1}{25}$, che noi abbiamo fissato come ultimo limite del più picciol calore relativamente alla Natura vivente. E quanto a Marte, Giove, e Saturno, e a tutt' i loro satelliti, la quantità del calore, che il Sole ad essi trasmette è sì picciolo a fronte di quello, ch' è necessario alla sussistenza della Natura, che poterebbesi riguardarlo come di niun' effetto, singolarmente ne' due più grossi pianeti, i quali pare nondimeno che sieno gli oggetti essenziali del sistema solare.

Tutt' i pianeti, senza tampoco eccettuarne Mercurio, sarebbono dunque, e sarebbono mai sempre stati volumi non men grandi che inutili, una materia peggio che informe d'

altissimo gelo compresa, e sariano conseguentemente luoghi in ogni tempo disabitati, e non mai abitabili, se essi non racchiudessero nel loro seno naturalmente dei tesori d'un fuoco di lunga mano superiore a quello che vien loro trasmesso dal Sole. Codesta quantità di calore proprio che il nostro globo possiede, e ch'è 50 volte maggiore di quello, che gli viene dal Sole, è realmente il tesoro della Natura, il vero fondo del fuoco, di noi e di tutti gli enti animatore, egli è questo calore della Terra che ogni cosa fa germinare e schiudere; è desso che costituisce l' elemento del fuoco, propriamente detto elemento, che solo mette in moto gli altri elementi, e che, se fosse esso ridotto ad $\frac{1}{50}$, non poterebbe vincere la loro resisten za, e caderebb' esso pure nell' inerzia; or quest' elemento il solo attivo, il solo che possa rendere fluida l'aria, liquida l'acqua, e penetrabile la Terra, può egli esser dato al solo globo terrestre? L' analogia forse non c' insinua ella d'opinare che gli altri pianeti racchiudano essi pure nel loro seno una quantità di calore natìo e proprio, che li debbe rendere capaci di ricevere e mantenere la Natura vivente? Non è ella forse cosa più grande, e più conforme all' idea che dobbiamo avere del Creatore, il pensare che da pertutto esistano degli esseri che posson conoscerlo e celebrare

la sua gloria, anzichè spopolare l'universo, trarne la Terra, e spogliarlo di tutti gli enti sensitivi, riducendolo ad una profonda solitudine, dove non vi avesse che il solo spazio deserto; e quelle spaventose macchine d' una materia affatto inanimata?

E' dunque necessario, giacchè il calor del Sole è sì picciolo sulla Terra, e sugli altri pianeti, che tutti abbiano un calore tutto loro proprio, e noi dobbiamo investigare donde proceda questo calore, il qual può unicamente costituire l' elemento del fuoco in ciascun pianeta. Ora, dove potremo noi attignere questa grande quantità di calore, fuorchè nella sorgente medesima d' ogni calore, nel Sole, della cui materia essendo stati formati i pianeti, e lanciati da una sola e medesima impulsione, tutti averanno conservato il loro moto nel medesimo senso, e 'l loro calore a proporzione della loro grossezza, e della densità loro? Chiunque bilancerà il valore di queste analogie, e la forza sentirà dei loro rapporti, non esiterà a opinare che i pianeti non debbano la loro esistenza, e siansi formati dal Sole per l' urto d' una Cometa; poichè le sole Comete sono nel sistema solare corpi bastevolmente forti, e in un movimento sufficientemente grande per poter comunicare un somigliante impulso alle masse di materia, onde sono i pianeti composti. Se a tutt' i fatti sopra de' quali ho sta-

bilita questa ipotesi (*a*), il nuovo fatto unifcasi del calor proprio della Terra, e della insufficienza di quello del Sole a mantenere la Natura, rimarrà fuor di dubbio, come per me rimane, che, al tempo della loro formazione, i pianeti e la Terra erano in uno stato di liquidità, poscia di roventezza, e da ultimo in uno stato successivo di calore sempre decrescente dalla roventezza fino alla temperie attuale.

Conciossiacchè si può forse diversamente concepire l'origine e la durata di questo calor proprio della Terra? Come mai imaginare che il fuoco chiamato *centrale* possa realmente sussistere nell' interno del globo senz' aria, cioè, senza il suo primiero alimento? e donde deriverebbe questo fuoco, che si suppone rinchiuso nel centro del globo? qual sorgente, qual origine gli si potrà assegnare? Cartesio avea già pensato che la Terra ed i pianeti altro non fossero che piccioli Soli *incrostati*, cioè estinti. Leibnizio non ha punto esitato a pronunziare che il globo terrestre era della sua forma e della consistenza delle sue materie debitore all' elemento del fuoco; e nondimeno questi due gran Filosofi non erano certamente forniti

(*a*) Vedi nel Volume I. di quest' Opera, all' articolo intitolato: *Della formazione de' Pianeti*. pag. 147.

niti di tanti fatti e di tante osservazioni, quante se ne sono adunate ed acquistate a' nostri giorni; questi fatti sono attualmente in sì gran numero, e così bene assicurati, che mi apparisce più che probabile, che la Terra, come pure i pianeti siano una projezione fatta dal Sole, e per conseguente composti della stessa materia, la quale da principio essendo liquida ha ubbidito alla forza centrifuga al tempo stesso ch'essa raccoglievasi per quella dell'attrazione; lo che ha dato a tutt'i pianeti la forma rigonfiata sotto l'Equatore, e piatta sotto i poli in proporzione della velocità della loro rotazione; in seguito essendosi questo gran fuoco poco a poco dissipato, lo stato è succeduto d'una benigna temperie ed acconcia alla Natura organizzata, dove più presto, dove più tardi ne' differenti pianeti; conforme alla differenza della loro spessezza e densità. E quando bene vi fossero per la Terra e per i pianeti altre particolari cagioni di calore, che con quelle si combinassero, delle quali abbiamo calcolato gli effetti, i nostri risultati non sono punto meno curiosi, e diverranno più utili all'avvanzamento delle scienze. Noi ragioneremo altrove di queste particolari cagioni di calore; quivi al più possiamo dire, per non complicare gli oggetti, che queste particolari cagioni poteranno differire ancora il tempo del raffreddamento del globo, e la

continuazione della Natura vivente, oltre i limiti da noi accennati.

Ma, mi ſi dirà, la voſtra teoria è eſſa ben fondata in tutt' i punti che ſervonle di baſe? Egli è vero ſecondo i voſtri ſperimenti, che un globo groſſo come la Terra, e delle medeſime materie compoſto, non poterebbe divenire freddo dalla roventezza alla temperie attuale che in 74 mila anni, e che per infiammarlo fino alla roventezza, ſarebbe meſtieri della quindiceſima parte di queſto tempo, cioè, di circa cinque mila anni, e ſarebbe eziandio meſtieri che foſſe queſto globo circondato per tutto un tal tempo dal più violento fuoco; quindi vi ſono, come voi dite, delle forti preſunzioni che queſto gran calore della Terra non abbia potuto eſſerle comunicato da lungi, e conſeguentemente la materia terreſtre è ſtata in addietro parte della maſſa ſolare; non pare però che ſia egualmente provato che il calore di queſt' aſtro ſopra la Terra non ſia al preſente che $\frac{1}{50}$ del calor proprio del globo. La teſtimonianza de' noſtri ſenſi non pare conſentanea a ſi fatta opinione, che voi ci date come una verità incontraſtabile, e comunque non ſi poſſa dubitare che la Terra non abbia un calor proprio, che ci vene dimoſtrato dalla ſua temperie mai ſempre eguale in tutt' i luoghi profondi, dove il freddo dell' aria non può penetrare, ne riſulta forſe

se che codesto calore, il quale non ci apparisce che di mediocre temperatura sia nondimeno cinquanta volte maggiore del calor del Sole, il quale pare che ci abbruci?

Io posso appieno soddisfare a queste obbiezioni; conviene però sovratutto meco riflettere sulla natura delle nostre sensazioni. Un picciolissimo divario, e spesso impercettibile nella realtà o nella misura delle cagioni, che ci fanno sensazione, ne produce uno prodigioso ne' loro effetti. Havvi cosa a noi più vicina di un grandissimo diletto e del dolore? or chi può determinare la distanza tra il vivo solletico che ci commove giocondamente, e l'urto che ci ferisce? tra il fuoco che ci riscalda e quello che ne abbrucia; tra la luce che bea i nostri occhi, e quella che gli offusca; tra il sapore, ch' è delizia del nostro palato, e quello che lo disgusta; tra l' odore, con cui una picciol cosa ricreaci da principio, e ben tosto ci diviene nauseosa? Cessi dunque ogni sorpresa, che un piccolo aumento di calore, com' è $\frac{1}{50}$ possa parerci così sensibile, e che i confini del maggior calore dell' estate al più crudo freddo del verno siano tra 7 ed 8, come ha asserito il Sig. Amontons, o anche tra 31 e 32, come ha scoperto il Sig. de Mairan, pigliando tutt' i risultati delle osservazioni fatte su ciò per cinquantasei anni consecutivi.

Con-

Convien però confeſſare, che ſe ſi voleſſe dar giudizio del calor reale del globo conforme ai rapporti datici da queſto ſecondo Autore ſulle emanazioni del calor terreſtre alle aggiunte del calor ſolare in queſto clima, troverebbeſi ch' eſſendo il loro rapporto a un di preſſo : : 29 : 1 nella eſtate, e : : 471 o anche : : 491 nell' inverno : 1; troverebbeſi, dic' io, unendo queſti due rapporti, che il calor ſolare non ſarebbe al calor terreſtre che : : $\frac{1}{500}$: 2, 0 : : $\frac{1}{250}$: 1 Ma sì fatta eſtimazione ſarebbe fallace, e tanto maggiore diverrebbe l' errore quanto più freddi foſſero i climi. Non vi ha dunque che quello dell' Equatore fino ai Tropici, dove eſſendo il calore in tutte le ſtagioni quaſi eguale, ſi poſſa fondatamente ſtabilire la proporzione tra il calore delle emanazioni della Terra, e delle aggiunte del calor ſolare. Or queſto rapporto in tutto queſto vaſto clima, in cui le ſtati e i verni ſono quaſi eguali, è a un di preſſo : : 50 : 1. Quindi io ho adottata queſta proporzione, e ſovr' eſſa ho ſtabilito il calcolo delle mie ricerche.

Io non pretendo per tutto ciò di affermare con ſicurezza che il calor proprio della Terra ſia realmente cinquanta volte maggiore di quello che vienle dal Sole; ſiccome queſto calor del globo appartiene a tutta la materia terreſtre, di cui noi ſiamo parte,

non

non abbiamo misura, cui noi possiamo separare, nè per conseguenza, unità sensibile e reale, alla quale possiamo rapportarla. Ma quando ancor si volesse che il calor solare fosse maggiore o minore, di quello che noi abbiamo supposto, relativamente al calor terrestre, la nostra teoria non soffrirebbe alcuna alterazione dalla proporzione de' risultati in fuori.

Per esempio, se noi circoscriviamo tutta l' estensione delle nostre sensazioni del più gran caldo e del più gran freddo tra i confini prescritti nelle osservazioni del Sig. Amontons, cioè tra 7 e 8, o nell' $\frac{1}{8}$, e che al medesimo tempo noi supponiamo che il solo calor del Sole possa esser cagione di questa differenza delle nostre sensazioni, averassi in tal caso la proporzione di 8 ad 1 del calor proprio del globo terrestre a quello che gli vien dal Sole, e per conseguenza il compenso che fa attualmente sulla Terra questo calor solare sarebbe di $\frac{3}{8}$, e 'l compenso recato al tempo della roventezza sarà stato $\frac{1}{200}$. Unendo questi due termini si hanno $\frac{26}{200}$, che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini della diminuzione del calore, rendono $\frac{325}{200}$ ovv. $1\ \frac{5}{8}$ pel

pel compenſo totale fatto dal calor ſolare durante il periodo di 74047 anni dal raffreddamento della Terra alla temperie attuale. E ſiccome la perdita attuale del calor proprio è al compenſo totale nella ſteſſa proporzione, ch' è il tempo del periodo a quello del raffreddamento, ſi avrà $25 : 1 \frac{5}{8} ::$ $74047 : 4813 \frac{1}{25}$; coſicchè il raffreddamento del globo della Terra in luogo di non eſſere ſtato prolungato che di 770 anni, lo ſarebbe ſtato di $4813 \frac{1}{25}$ anni; lo che aggiunto alla più lunga dilazione, che produrebbe altresì il calor della Luna in queſta ipoteſi, renderebbe oltre 5000 anni, dei quali ſarebbe anche meſtieri di anticipare la data della formazione de' pianeti.

Se adottanſi i confini aſſegnati dal Sig. de Mairan, che ſono di 31 a 32, e ſuppongaſi che il calor ſolare non ſia che $\frac{1}{32}$ di quel della Terra, non ſi avrà che il quarto di queſto prolungamento, cioè circa 1250 anni in luogo de' 770, quanti ſono nella ipoteſi da noi ſeguita di $\frac{1}{50}$.

Ma all' oppoſto ſe ſi ſupponeſſe che il calor ſolare non foſſe che $\frac{1}{250}$ di quello della Terra, ſiccome pare che ſi ricavi dalle oſſer-

ſervazioni fatte nel clima di Parigi, avérebbeſi per compenſo al tempo della roventezza $\frac{1}{6250}$ e $\frac{1}{250}$ per compenſo al fine del periodo di 74047 anni del raffreddamento del globo terreſtre alla temperie attuale, e troverebbonſi $\frac{13}{250}$ pel compenſo totale fatto dal calor ſolare durante queſto periodo, lo che non darebbe che il prodotto di 154 anni, cioè il quinto di 770 anni pel tempo del prolungamento del raffreddamento. Così pure, ſe in vece di $\frac{1}{50}$ noi ſupponiamo che il calor ſolare foſſe $\frac{1}{10}$ del calor terreſtre, noi troveremmo che il tempo della dilazione ſarebbe di cinque volte più lungo, cioè, di 3850 anni; di guiſa che quanto più ſi vorrà creſcere il calore che ci deriva dal Sole, relativamente a quello ch' emana dalla Terra, e ſi amplificherà la durata della Natura, ſi anticiperà anche l'epoca della creazione del mondo: imperciocchè ſupponendo che queſto calor del Sole ſulla Terra foſſe eguale al calor proprio del globo, troverebbeſi che il tempo del prolugamento ſarebbe di 38504 anni, per cui conſeguentemente la Terra ſarebbe più antica di 38, o di 39 mila anni.

Se la Tavola riguardiſi fatta con molta eſattezza dal Sig. di Mairan, e nella quale egli

egli espone la proporzione del calore, che ci viene dal Sole, a quello ch' emana dalla Terra in tutt' i climi, vi si riconoscerà tosto un fatto bene avverato, ed è, che in tutt' i climi, in cui si sono fatte delle osservazioni, le estati sono eguali, mentre gl' inverni sono stranamente disuguali; questo dotto Fisico riferisce questa eguaglianza costante della intensità del calore al tempo estivo in tutt' i climi al compenso reciproco del calor solare, e di quello proveniente dalle emanazioni del fuoco centrale. *Non è dunque* (*ei* dice alla pag. 253.) *un affare d' elezione, di sistema o di convenienza, questo andamento alternativamente decrescente o crescente delle emanazioni centrali in ragione inversa delle estati solari; gli è il fatto medesimo ec.*, cosicchè, secondo lui, le emanazioni del calor della Terra crescono o decrescono precisamente colla stessa proporzione che l' azione del calor solare cresce o decresce ne' diversi climi; e, come questa proporzione di crescimento o di decrescimento tra 'l calor terrestre ed il solare, gli pare a ragione eccessiva secondo la sua teoria, e di altronde non può egli restar dubbioso del fatto, studiasi di spiegarlo, dicendo; *Che il globo terrestre essendo da principio una molle pasta di terra e d' acqua, aggirandosi sul suo asse, e stando continuamente ai raggj esposto del Sole, secondo tutti gli aspetti annuali de' climi, si sarà indurito presso la superficie; è tan-*

e tanto più profondamente quanto le sue parti saranno state più esattamente esposte. E se un terreno più duro, più compatto, più denso e generalmente più difficile a penetrarsi, diviene in questi medesimi rapporti un ostacolo tanto maggiore alle emanazioni del fuoco interno della Terra, COME E' EVIDENTE CHE DEBBA ACCADERE; *non si vedono quindi questi ostacoli in ragione diretta de' differenti calori dell' estate solare, e le emanazioni centrali in ragione inversa di essi medesimi calori? e che altro è ciò in tal caso, fuorchè l' ineguaglianza universale delle estati? perciocchè supponendo questi ostacoli o queste diminuzioni di calore fatte alla perenne e primitiva emanazione, espressa anche dai calori delle estati solari, cioè nella più perfetta e più visibile di tutte le proporzionalità, l' eguaglianza; è manifesto, che non si toglie alla stessa grandezza dall' un lato che ciò che le si aggiugne dall' altro, e per conseguenza le somme, o le estati saranno mai sempre e dappertutto le medesime. Ecco dunque* (egli aggiugne) *questa sorprendente eguaglianza delle estati in tutt' i climi della Terra, ridotta ad un principio intelligibile; sia poi che la Terra da principio fluida, siasi poscia indurita per l' azione del Sole, almeno verso gli ultimi strati che la compongono; o sia che Iddio abbiala a un tratto creata nello stato, a cui le cagioni fisiche e le leggi del moto averebbonla ridotta*. A me pare che averebbe l' Autore me-

meglio penſato, ſe ſi foſſe ſemplicemente attenuto a queſta ſeconda cagione, la quale non ha punto meſtieri nè di ricerchè, nè di ſpecolazioni, anzi che dare una ſpiegazione difettoſa non ſolo nel principio, ma in presſochè tutt' i punti delle conſeguenze deducibili.

Imperciocchè non v' anno coſe più indipendenti l' una dall' altra quanto il calore che appartiene propriamente alla Terra, e quello che viene di fuori. E' ella coſa naturale, o anche ſolo ragionevole l' idearſi che realmente eſiſta nella Natura una legge di calcolo, per cui le emanazioni di queſto calore intrinſeco del globo, ſeguiſſero eſattamente l' inverſa delle aggiunte del calor ſolare ſulla Terra? e ciò in una proporzione così preciſa che l' aumento delle une compenſaſſe ſcrupoloſamente la diminuzione delle altre? Baſta rifletter vi un momento per reſtare convinto che codeſto rapporto puramente ideale è mancante di fondamento, e per conſeguenza il fatto realiſſimo della eguaglianza delle eſtati, o della eguale intenſione del calore nella ſtate, in tutt' i climi non procede da queſta combinazione precaria, di cui quel Fiſico forma un principio, ma da una cagione al tutto differente che ci facciamo ad eſporre.

Perchè mai in tutt' i climi della Terra, ove ſi ſono fatte delle oſſervazioni continuate col mezzo di termometri quali ſi ſono potuti

tuti avere, trovasi che le estati, (l'intensità voglio dire del calore nella state) sono eguali, mentre gl' inverni, (l'intensità cioè del calore nell' inverno) sono stranamente differenti, e tanto maggiormente ineguali, quanto più c' inoltriamo verso le zone fredde? Ecco la questione: il fatto è vero, ma la spiegazione che ne dà il valente Fisico da me sopra citato, mi pare alquanto più che gratuita; essa ci rimette direttamente alle cagioni finali, cui esso s' avvisava di scansare; perciocchè non è questo un dirci per una intiera spiegazione, che il Sole e la Terra furono da principio in uno stato tale che il calore dell' uno poteva cuocere gli strati esterni dell' altra, e a tal grado indurarli che le emanazioni del calor terrestre trovassero sempre degli ostacoli alla loro sortita, ostacoli, che sarebbono esattamente nella proporzione delle facilità, con cui il calor solare giugne a ciascun clima; e da quest' ammirabile tessitura degli strati della Terra, che quali più, quali meno permettono l' uscita delle emanazioni del fuoco centrale, ne risulta sulla superficie della Terra un compenso esatto e del calor solare, e del calor terrestre; lo che nondimeno renderebbe gl' inverni dappertutto eguali come le estati; ma realmente, come che questa eguaglianza non trovasi che nelle estati in tutt' i climi, e gl' inverni sono stranamente disuguali, conviene che questi ostacoli op-

opposti all' esito delle emanazioni centrali siano anche più grandi di quel che si è supposto, e siano infatti e realissimamente nelle proporzioni, ch' esige l' ineguaglianza degl' inverni de' differenti climi. Chi pertanto non vede che queste piccole combinazioni non sono entrate nel piano dell' Ente supremo, ma nel cervello soltanto del Fisico, il quale vedendosi incapace a spiegare l' eguaglianza dell' estati, e l' ineguaglianza degl' inverni, ha ricorso a due supposizioni mancanti di fondamento, e a combinazioni che al suo medesimo sentire non han altro merito da quello infuori di convenire alla sua teoria; e di ricondurre, com' egli dice, questa *sorprendente eguaglianza* delle estati ad un *principio intelligibile*? Questo principio però una volta inteso non è che una combinazione di due supposizioni, le quali amendue sono nell' ordine di quelle che renderebbono possibile l' impossibile, e quindi ci presenterebbono infatti l' assurdo come intelligibile.

Tutti i Fisici che hanno investigato questo oggetto, concorrono nel mio parere che il globo terrestre abbia un suo proprio calore da quello indipendente che derivagli dal Sole; non è quindi forse evidente che questo calor proprio sarebbe eguale su tutti i punti della superficie del globo, secluso il solare, e che altro divario in ciò non vi sarebbe fuorchè quello che dee risulta-

re

re dal gonfiamento della Terra all' Equatore, e dal suo schiacciamento sotto i poli? divario ch' essendo nella medesima proporzione a un di presso dei due diametri, non eccede di $\frac{1}{230}$; cosicchè il calore proprio della sferoide terrestre debb' essere di $\frac{1}{230}$ più grande sotto l' Equatore che non sotto i poli. La perdita che sen' è fatta, e il tempo del raffreddamento debbe dunque esser stato più ne' climi settentrionali, dov' è minore la spessezza del globo, che ne' climi del mezzodì; ma da questo diviario di $\frac{1}{230}$ può procedere quello della ineguaglianza delle emanazioni centrali, il cui rapporto al calor solare nell' inverno essendo : : 50 : 1 ne' climi presso all' Equatore, trovasi già raddoppiato al 27.° grado, triplo al 35.°, quadruplo al 40.° decuplo al 49°, e 35 volte maggiore al 60.° grado di latitudine. Questa cagione ch' è la prima ad affacciarsi, contribuisce al freddo de' climi settentrionali, ma è insufficiente per l' effetto dell' ineguaglianza degl' inverni; dacchè quest' effetto sarebbe 35 volte maggiore della sua cagione al 60° grado, più grande ancora ed eziandio eccessivo ne' climi più vicini al polo, e al tempo stesso sarebbe affatto sproporzionato a questa medesima cagione.

Dall'

Dall' altra parte fuori d' ogni ragione si presumerebbe di sostenere che in un globo ch' abbia ricevuto, o abbia un tal quale grado di calore vi potessero essere delle parti molto meno calde le une delle altre. Noi abbiamo bastevole cognizione del progresso del calore e dei fenomeni della sua comunicazione per essere assicurati ch' esso diffondesi sempre egualmente; poichè sovraponendo un corpo anche freddo ad un caldo, codesto comunicherà necessariamente all' altro tanto calore che si ridurranno tosto amendue al medesimo grado di temperatura. Non si vuole dunque supporre che verso i poli v' abbiano degli strati di materie meno calde, meno penetrabili al calore che in altri climi; perciocchè di qualsivoglia natura che si volessero supporre, la sperienza ci fa vedere che in brevissimo tempo sarebbono divenute egualmente calde che l' altre.

Se i gran freddi dunque del Nord non procedono da questi pretesi ostacoli che si attraverserebbono alla uscita del calore, nè dalla piccola differenza cui dee produrre quella de' diametri della sferoide terrestre, dopo matura riflessione m' è sembrato, che si dovessero ancor l' eguaglianza delle estati, e la grande disparità degl' inverni riferire ad una più semplice cagione, la quale è nondimeno sfuggita a tutti i Fisici.

Ella è cosa certa che come il calor pro-

prio

prio della Terra è molto maggiore di quello che derivale dal Sole, così le eſtati debbon parere a un dipreſſo eguali ove che ſia, poichè queſto medeſimo calor ſolare accreſce ſoltanto di pochiſſimo il fondo reale del calor proprio, e per conſeguenza ſe codeſto calore emanato dal Sole, non è che $\frac{1}{50}$ del calor proprio del globo, il maggiore o minore ſoggiorno di queſt' aſtro ſull' orizzonte, la ſua più grande o più picciola obliquità ſul clima, ed anche la ſua totale aſſenza non produrrebbe che $\frac{1}{50}$ di differenza ſulla temperie del clima, e quindi le eſtati debbono parere e ſono realmente a un dipreſſo eguali in tutti i climi della Terra. Ma la così grande diſuguaglianza degl' inverni da ciò deriva che le emanazioni di queſto interno calore del globo rimangono in gran parte ſoppreſſe, dacchè il freddo e 'l gelo chiudono e conſolidano la ſuperficie della Terra, e dell' acque. Siccome queſto calore, ch' eſce dal globo, decreſce nell' aria a miſura ed anco nella proporzione ſteſſa del creſcente ſpazio, eſſo ha già molto perduto a una mezza lega o a una lega di altezza; la ſola condenſazione dell' aria per queſta cagione, baſta a eccitare dei venti freddi, che abbaſſandoſi ſulla ſuperficie della Terra

la costipano e la gelano (*d*). Finchè dura questa costipazione dello strato esteriore della Terra, le emanazioni del calore interno restano legate, e il freddo apparisce, ed è infatti considerabilmente cresciuto per sì fatta soppressione d' una parte di esso calore; ma al raddolcirsi dell' aria, e quando lo strato superficiale del globo perde la sua rigidezza, il calore trattenuto durante il tempo del gelo, esce in maggiore abbondanza che non ne' climi ove non gela; di guisa che la somma delle emanazioni del calore diviene eguale, e la stessa dappertutto, e di quì procede la più pronta vegetazione delle piante, ed il ricolto che si fa in assai più breve tempo ne' paesi del Nord; e di quì pure derivano i calori insoffribili che si sentono al principio della state, ec.

Se mai cadesse qualche dubbio sulla soppressione delle emanazioni del calore interno cagionate dal gelo, basta per rimanerne convinto richiamare alla memoria i fatti che sono a notizia d' ogni persona. Allorchè

(*d*) Si fanno sentire questi venti abbassati ogni volta che dee gelare o nevicare; il vento anche non gagliardissimo si abbassa per li camini, e sparge per la stanza le ceneri del focolare; ciò avviene sempre massime di notte, allorchè il fuoco è estinto o coperto.

chè al gelo sopravviene della neve, e si vedrà sciogliersi sopra tutt' i pozzi, acquedotti, sopra la cisterna, sui cieli delle petriere, sulle volte delle fosse sotterranee, o delle gallerie delle miniere; anche quando codeste cavità, codesti pozzi, o codeste cisterne sieno vuote d' acqua, Le emanazioni della Terra avendo libera la loro uscita per quelle specie di cammini, il terreno che ne copre la sommità, non è mai così gelato come la terra piena, lascia libero alle emanazioni l' usato corso, e 'l loro calore è bastevole a sciorre la neve su tutte codeste cavità, mentr' essa sussiste e dimora sulla rimanente superficie, dove non è la Terra scavata.

Codesta soppressione delle emanazioni del calore proprio della Terra, non avviene solo per il gelo, ma anche per una semplice costipazione della Terra spesso cagionata da un minor grado di freddo, che non è necessario a gelarne la superficie. Vi sono pochissimi paesi, ove geli alla pianura al di là del 35° grado di latitudine, singolarmente nell' emisferio boreale; pare dunque che dall' Equatore fino al 35.° grado, le emanazioni del calor terrestre, avendo sempre il loro esito libero, non vi dovrebbe quasi essere verun divario dal verno alla state, poichè non potrebbe questo divario procedere che da due cagioni amendue di troppo picciole per produrre un risultato sensibile. La prima di queste cagioni è la differenza dell' azione

solare; ma siccome questa azione medesima è per se stessa troppo più picciola che quella del calor terrestre, la loro differenza è perciò sì poco attendibile, che non si vuol avere in conto alcuno. La seconda cagione è la densità del globo, la quale verso il 35.° grado è a un dipresso di $\frac{1}{590}$ minore che non all' Equatore; ma non può tuttavia questa differenza produrre che un picciolissimo effetto, il quale non è in verun modo proporzionato a quello che vienci indicato dalle osservazioni; poichè a 35 gradi il rapporto delle esalazioni del calor terrestre al calor solare, è nella state di 33 ad 1, e nell' inverno di 153 ad 1, lo che renderebbe 186 a 2, o 93 ad 1. Non può dunque questo divario tra il verno e la state riferirsi che alla costipazione della Terra occasionata dal freddo, o anche al freddo procedente dalle continuate pioggie che cadono in codesti climi; la costipazione della Terra a motivo del freddo sopprime una porzione delle esalazioni dell'interno calore, e il freddo sempre rinnovato dalle cadenti pioggie, diminuisce l' intensione di codesto medesimo calore; queste due cagioni insieme unite sono le operatrici della differenza fra il verno e la state.

Supposta tale esposizione, a me pare che sia ora più agevole l' intelligenza, perchè sembrino così tra loro differenti gl' inverni.

Que-

Questo punto di Fisica generale non era per anche stato discusso; nissuno avanti il Sig. di Mairan, avea nemmeno cercato i mezzi di spianarlo, e noi abbiamo precedentemente dimostrato l'insufficienza della spiegazione ch'egli ne fa; la mia al contrario mi rassembra sì semplice, e sì ben fondata, che io punto non dubito che non sia ricevuta dagli spiriti giusti.

Dopo di avere provato che il calore, il qual derivaci dal Sole è di molto inferiore al calore propriò del nostro globo; dopo di avere esposto che nella supposizione ch'esso sia di $\frac{1}{50}$, non ha potuto il raffreddamento del globo alla temperie attuale farsi che in 74832 anni; dopo di avere mostrato che 'l tempo di questo raffreddamento sarebbe anche più lungo, se il calore inviato dal Sole alla Terra fosse in un rapporto maggiore, cioè di $\frac{1}{25}$ ovvero di $\frac{1}{10}$ in luogo di $\frac{1}{50}$, non faremo più oggetto di biasimo per avere abbracciata quella proporzione che ci apparisce più plausibile per le ragioni fisiche, e ad un'ora la più conveniente per non dovere stendere di troppo, e fissare troppo rimotamente i tempi del cominciamento della Natura, che noi abbiam fissato a 37, ovvero 38 mila anni da questo giorno in addietro.

Confesso niente di meno che questo tempo tuttochè considerabile, non mi rassembra per anche abbastanza lungo per certi cangiamenti, per certe alterazioni successive, cui ci dà a vedere la Storia Naturale, ed il cui svolgimento pare che esiga una più lunga serie di secoli; molto però mi sento portato a credere che realmente i tempi sopra indicati per la durazione della Natura, debbansi crescere forse del doppio, se una facile spiegazione si desideri di tutt'i fenomeni. Ma io lo ripeto, mi sono attenuto ai minori termini, ed ho ristretto i confini del tempo quanto mi è stato possibile, senza distruggere i fatti e le sperienze.

Si potrà per avventura mettere in ridicolo la mia teoria con un'altra difficoltà, cui giudico bene di pervenire. Mi si dirà che ho supposto dietro a Nevvton, il calore dell'acqua bollente tre volte maggiore che non sia il calor del Sole nella state, e'l calore del ferro rovente otto volte maggiore di quello dell'acqua bollente, cioè 24 ovvero 25 volte maggiore di quello della temperie attuale della Terra; e che molto entra dell'ipotetico in questa supposizione, sulla quale io ho non pertanto fondata la seconda base de' miei calcoli, i cui risultati sarebbono infallibilmente assai differenti; se questo calore del ferro rosso o del vetro arroventito in vece d'essere in fatti venticinque

que volte maggiore dell' attual calore del globo, non fosse per esempio che cinque o sei volte maggiore.

Per sentire il peso di questa obbiezione, facciamo prima il calcolo del raffreddamento della Terra, in questa supposizione ch' essa al tempo della roventezza non fosse che cinque volte più calda di quello sia al presente, supponendo come negli altri calcoli che il calor solare non sia che $\frac{1}{50}$ del calor terrestre. Questo calor solare, che fa attualmente il compenso di $\frac{1}{50}$, non l'avrebbe fatto che di $\frac{1}{250}$ al tempo della roventezza. Questi due termini uniti rendono $\frac{6}{250}$, che moltiplicati per $12\frac{1}{2}$, metà della somma di tutt' i termini della diminuzione del calore, rendono $\frac{15}{250}$ pel compenso totale fatto dal calor solare durante il periodo intiero della perdita del calor proprio del globo, ch' è di 74047. anni. Quindi si avrà $5 : \frac{15}{250} :: 74047 : 888\frac{14}{25}$. Dal che si vede che la prolungazione del raffreddamento, la quale, per un calore venticinque volte maggiore della temperie attuale, non è stata

che di 770 anni, sarebbe stata di $888 \frac{14}{25}$ nella supposizione che questo primo calore non fosse stato che cinque volte maggiore di questa medesima attuale temperie. Ciò solo basta a farci vedere, che quand' anche si volesse supporre questo calor primitivo molto minore di venticinque, non ne risulterebbe che una dilazione più lunga pel raffreddamento del globo, e ciò solo parmi che basti pure a sciorre la difficoltà.

Infine, mi si dirà, voi avete calcolata la durata del raffreddamento de' pianeti non solo per la ragione inversa de' loro diametri, ma eziandio per la ragione inversa della loro densità: ciò anderebbe bene, se si potesse immaginare che realmente esistessero delle materie, la cui densità fosse pure differente da quella del nostro globo: ma forse ci esistono? quale sia, per atto d' esempio, la materia, di cui secondo voi è composto Saturno? da che la sua densità è d' oltre cinque volte minore della terrestre?

A questo rispondo, che sarebbe cosa facile a trovare nel regno vegetabile delle materie cinque o sei volte meno dense che una massa di ferro, di marmo bianco, di pietra arenaria, di marmo comune, e di pietra calcarea dura, delle quali sappiamo ch' è principalmente composta la Terra, ma senza uscire dal regno minerale, e la densi-

tà

tà considerando di queste cinque materie, si ha per quella del ferro $21\frac{10}{72}$, per quella del marmo bianco $8\frac{25}{72}$, per quella della pietra arenaria $7\frac{20}{72}$, per quelle del marmo comune e della pietra calcarea dura $7\frac{25}{72}$; pigliando il termine di mezzo delle densità di queste cinque materie, delle quali è principalmente composto il globo terrestre, trovasi che la sua densità, è $10\frac{5}{18}$. Trattasi dunque di trovare una materia, la cui densità sia $1\frac{891\frac{1}{9}}{1000}$ ch'è lo stesso rapporto di 184, densità di Saturno, a 1000 densità della Terra. Ora questa materia sarebbe una specie di pietra pomice alquanto meno densa della pietra pomice ordinaria, la cui relativa densità è qui di $1\frac{69}{72}$; pare dunque che Saturno sia principalmente composto di una materia leggiera, somigliante alla pietra pomice.

La densità similmente della Terra, essendo a quella di Giove : : 1000: 29:, ovvero : : $10\frac{5}{18} : 3\frac{1\frac{1}{9}}{1000}$, è credibile che sia

 Gio-

Giove composto d'una materia più densa che non è la pietra pomice, e meno densa della creta.

La densità della Terra, essendo a quella della Luna : : 1000 : 702, ovvero : : $10\frac{5}{18} : 7\frac{215}{1000}$, questo secondario pianeta è composto di una materia, la cui densità non è affatto sì grande come quella della pietra calcarea dura, ma più grande di quella della pietra calcarea friabile.

La densità della Terra, essendo a quella di Marte : : 1000 : 730, ovvero : : $10\frac{5}{18} : 7\frac{502\frac{1}{9}}{1000}$; vuolsi credere che sia questo pianeta composto di una materia, la cui densità è alquanto maggiore di quella della pietra arenaria, e minore di quella del marmo bianco.

Ma la densità della Terra, essendo a quella di Venere : : 1000 : 1270, ovv. : : $10\frac{5}{18} : 13\frac{52\frac{7}{9}}{1000}$, si può credere che questo pianeta sia principalmente composto d'una materia più densa dello smeriglio, e meno densa dello zinco.

Per ultimo la densità della Terra, essendo

do a quella di Mercurio : : 1000 : 2040, ovvero : : $10\,\frac{5}{18} : 20\,\frac{966\frac{2}{3}}{1000}$, è credibile che ſia codeſto pianeta compoſto di una materia alquanto meno denſa del ferro, ma più denſa dello ſtagno.

E come mai, ſi dirà, la Natura vivente che voi ſupponete ſtabilita dappertutto, può eſſa eſiſtere ſovra i pianeti di ferro, di ſmeriglio, o di pietra pomice? Per le medeſime cagioni, io riſponderò, e con i mezzi medeſimi, ond' ella esiſte ſul globo terreſtre, comechè compoſto di pietra, di pietra arenaria, di marmo, di ferro, e di vetro. Avviene de' rimanenti pianeti come del noſtro globo; il loro fondo principale è una delle materie per noi accennate, ma le cagioni eſterne avranno aſſai preſto alterato lo ſtrato ſuperficiale di queſta materia, e ſecondo i differenti gradi di calore, o di freddo, di siccità, o di umidità avrann' eſſe convertito in cortiſſimo tempo queſta materia, di qualsivoglia natura si ſupponga, in una terra feconda ed acconcia a ricevere i germi della Natura organnizzata, i quali tutti per iſviluppársi non han meſtieri che del calore e dell' umore.

Dopo di avere ſciolte queſte difficoltà, che prima di tutte ſembra che ſi preſentino, è neceſſario eſporre i fatti e le oſſervazioni, per cui ſiamo ſicuri che il calor del So-

le non è che un aggiunto, un picciolo compimento al calor reale emanante di continuo dal globo della Terra; e sarà opportuno il fare ad un' ora medesima vedere come i termometri, che si possono confrontare, ci hanno istruiti con certezza, che il caldo della state è eguale in tutt' i climi della Terra, trattene alcune contrade, come il Senegal, ed alcune altre parti dell' Africa, dove è più che altrove gagliardo per le ragioni particolari, delle quali parleremo, allorchè si tratterà di esaminare le eccezioni di codesta regola generale.

Si può dimostrare con calcoli irrefragabili, che la luce, e quindi il calore inviato dal Sole alla Terra nella state è grandissimo a fronte del calore inviato da questo medesimo astro nell' inverno, e nondimeno per le osservazioni esattissime e più volte ripetute, il divario del calor reale della state a quello del verno è molto piccolo. Ciò solo basterebbe a provare l' esistenza d' un grandissimo calore nel globo terrestre, di cui quel del Sole non è che un aggiunto; conciossiachè coll' esporre ai raggj solari un medesimo termometro nella state e nel verno, il Sig. Amontons, ha egli il primo osservato, che i maggiori calori della state nel nostro clima non si differenziano dal freddo dell' inverno, allorchè l' acqua si congela, che come 7 si differenzia da 6, mentre si può dimostrare, che l' azione del Sole

in

in tempo estivo è circa *66* volte maggiore di quella del Sole nell' inverno; non può dunque restar dubbio che non vi abbia un fondo di grandissimo calore nel globo terrestre, sopra di cui come base s' innalzano i gradi del calore che ci viene dal Sole, e che le emanazioni di questo fondo di calore alla superficie del globo non ci apportino una quantità di calore molto più grande di quello che vienci dal Sole.

Se mi si domanda come siasi potuto assicurare che il calore inviato dal Sole in tempo estivo sia *66* volte maggiore del calore inviato dal medesimo astro d' inverno nel nostro clima, io non posso dare miglior risposta, fuorchè coll' appellarmi alle Memorie pubblicate dal fu Sig. de Mairan nel 1719, 1722, e 1765, e inserite in quelle dell' Accademia, dove con attenzione scrupolosa, disamina le cagioni dell' alterazione delle stagioni ne' differenti climi. Queste cagioni si possono ridurre a quattro principali, cioè, 1.ª l' angolo sotto cui cade la luce del Sole conforme alle differenti altezze di quell' astro sull' orizzonte: 2.ª l' intensità della luce maggiore o minore a misura che il suo passaggio nell' atmosfera è più o meno obliquo: 3.ª la differente distanza della Terra dal Sole nella state e nel verno: 4.ª l' ineguaglianza della lunghezza de' giorni ne' diversi climi. E seguendo il principio che la quantità del caldo è proporzio-

nata all'azione della luce, si dimostrerà facilmente, che queste quattro cagioni unite, combinate, e confrontate, diminuiscono pel nostro clima l'azione del calor del Sole in un rapporto di circa 66 ad 1 dal solstizio estivo al solstizio jemale. E supponendo l' indebolimento dell' azione della luce per queste quattro cagioni, cioè 1.ª per la minore ascesa o elevazione del Sole al mezzodì del solstizio jemale, a fronte della sua elevazione al mezzodì del solstizio estivo: 2.ª per la diminuzione della intensità della luce, che traversa più obliquamente l' atmosfera al solstizio jemale che non all' estivo: 3. per la maggiore prossimità della Terra al Sole d' inverno che d' estate: 4.ª per la diminuita continuazione del calore prodotta dalla maggior brevità del giorno o dalla più lunga assenza del Sole al solstizio jemale, che nel nostro clima è a un dipresso doppia di quella del solstizio estivo; non si potrà già più dubitare che non sia la differenza un effetto grandissimo di circa 66 ad 1 nel nostro clima, e questa verità teoretica può riguardarsi come tanto certa quanto la seconda verità, ch' è sperimentale, la quale ci dimostra colle osservazioni del termometro esposto immediatamente ai raggj del Sole d' inverno e d' estate, che la differenza del calor reale in questi due tempi non è tuttavia al più che da 7 a 6; dico al più, poichè questa determina-

na-

nazione data dal Sig. Amontons non è così esatta come quella ch' è stata fatta dal Sig. de Mairan dopo assaissime osservazioni ulteriori, per le quali ei prova che codesto rapporto è : : 32 : 31. Che vuol dunque significare questa prodigiosa ineguaglianza tra i due rapporti dell' azione del calor solare nella state e nel verno, ch' è da 66 ad 1, e di quello del calor reale, che non è che da 32 a 31 dall' estàte all' inverno? Non è ella forse cosa evidente, che il calor proprio del globo della Terra è molto maggiore di quello che gli deriva dal Sole? Egli sembra infatti, che nel clima di Parigi questo calor della Terra sia 29 volte maggiore nella state, e 491 volte nell' inverno che non quello del Sole, siccome l' ha dimostrato il Sig. di Mairan. Ma io ho già avvertito che non si dovea conchiudere da questi due rapporti combinati il rapporto reale del calore del globo della Terra a quello che derivale dal Sole, ed ho esposto le ragioni che m' hanno inclinato a supporre che può questo calore del Sole estimarsi cinquanta volte minore del calore ch' emana dalla Terra.

Ci rimane adesso a trattare delle osservazioni fatte co' termometri. Si è segnato dall' anno 1701 fino al 1756 inclusivamente il grado del più gran caldo, e quello del freddo più acuto, che ha fatto ogn' anno a Parigi, se n' è formata una somma, e s' è trovato che per l' ordinario tutti i termometri ri-

ridotti alla divisione di Reaumur han bato 1026 per il maggior caldo della state, cioè, 26 gradi al di sopra del punto della congelazione dell'acqua. Si è pure trovato che il grado comune del più crudo freddo del verno è stato per 56 anni di 994, o di sei gradi sotto la congelazione dell'acqua; onde si è concluso con ragione che il maggior caldo delle nostre estati a Parigi non si differenzia dal maggior freddo de' nostri inverni che di $\frac{1}{32}$; poichè 994 : 1026 : : 31: 32. Ecco su qual fondamento noi abbiam detto che il rapporto del più gran caldo al più gran freddo non era che : : 32 31. Si può però opporre alla precisione di questo calcolo il difetto della costruzione del termometro giusta la divisione di Reaumur, al quale riduciamo qui la scala di tutti gli altri, e questo difetto consiste nel dividere in mille soli gradi al disotto della congelazione, come se il millesimo grado fosse realmente quello del freddo assoluto, mentre il freddo assoluto non esiste nella Natura, e che quello del più piccolo calore dovesse essere supposto di diecimila in vece di mille, per cui si altererebbe la gradazione del termometro. Si può altresì dire che non è realmente impossibile che tutte le nostre sensazioni tra il più gran caldo, e 'l più gran freddo siano limitate entro così picciolo intervallo, come è quello di una unità sopra 32 di calo-

re

re, ma che pare che la voce del ſentimento ſi levi contro di queſta opinione, e ci dica ch'è di troppo anguſto queſto limite, e che baſta bene ridurre codeſto intervallo, ſenza accordargli un ottavo, un ſettimo in vece d'un trenteſimo ſecondo.

Che che ſia però di sì fatto calcolo, che sarà per avventura ſoverchio, quando ſi potranno avere dei termometri meglio coſtrutti, non ſi può dubitare che il calore della Terra, che ſerve di baſe al calor reale, che noi ſperimentiamo, non ſia notabilmente maggior di quello che vienci dal Sole, e che queſto ſecondo non ſia da riguardarſi che come un piccolo compimento. Similmente, benchè i termometri a ciò adoperati ſieno mancanti a cagione della loro coſtruzione e di altri difetti nella gradazione, non può però cadere dubbio ſulla verità dei fatti confrontati, ſui quali ci hanno iſtruito le oſſervazioni fatte in differenti regioni con queſti medeſimi termometri, coſtrutti e ſegnati al medeſimo modo, imperciocchè non trattaſi qui che di verità relative e di confronto di riſultati, e non già di verità aſſolute.

All'iſteſſo modo pertanto che s'è trovato per l'oſſervazion di 56 anni ſucceſſivi, il calore eſtivo a Parigi di 1026 ovvero di 26 gradi al di ſopra della congelazione, ſi è altresì trovato con i medeſimi termometri che queſto calore eſtivo era 1026 in tutti

gli

gli altri climi della Terra dall'Equatore fino verso il cerchio polare (*a*); a Madagascar, a alle isole di Francia e di Borbone, all'isola Rodriguez, a Siam, alle Indie orientali; ad Algeri, a Malta, a Cadice, a Montpellier, a Lione, ad Amsterdam, a Varsavia, a Upsal, a Pietroburgo, e per fino in Lapponia presso del circolo polare, a Cajenna, al Perù, alla Martinica, a Cartagena nell'America, ed a Panamà, in tutti finalmente i climi dei due emisferi e dei due continenti, dove si sono potute fare le osservazioni, si è costantemente trovato che il liquore del termometro si alzava egualmente a 25, 26, ovvero 27 gradi ne' giorni più caldi della state, e quindi risulta il fatto incontrastabile della eguaglianza del calore estivo in tutti i climi della Terra. Il solo Senagal e poche altre contrade voglionsi eccettuare, dove il termometro alzasi 5, ovvero 6. gradi di più, cioè a' 31 ovvero 32 gradi; ma ciò procede da cagioni accidentali e locali, per cui non è alterata la verità delle osservazioni, nè la certezza di questo fatto generale, il qual solo potrebb' an-

(a) Vedi su di ciò le Memorie del fu Sig. di Reaumur fra quelle dell'Accademia an. 1733. e 1741 ed altresì le Memorie del fu Sig. de Mairan fra quelle dell'anno 1735 pag. 213.

ancora dimoſtrarci la reale eſiſtenza di un grandiſſimo calore nel globo terreſtre, il cui effetto e le emanazioni ſono a un dipreſſo eguali in tutti i punti della ſua ſuperficie; e che il Sole ben lontano dall'eſſere l'unica sfera del calore animato della Natura non n'è che il reggitore.

Queſto fatto importante che noi traſmettiamo alla poſterità, le farà conoſcere il progreſſo reale della diminuzione del calore del globo terreſtre, cui non abbiamo potuto determinare ſe non che ipoteticamente; ſi vedrà in pochi ſecoli che il più gran calore eſtivo invece d'alzare il liquore del termometro a 26, non l'alzerà più che a 25 a 24, o anche al diſotto, e da queſto effetto, ch'è il riſultato di tutte le cagioni combinate, si porterà giudizio del valore di ciaſcuna delle cagioni particolari, che producono il totale effetto del calore alla ſuperficie del globo; perciocchè indipendentemente dal calore, che è tutto proprio della Terra, ed in eſſa eſiſte fin dal tempo della roventezza (calore la cui quantità è notabilmente ſcemata, e continuerà a ſcemarſi ne' ſucceſſivi tempi, indipendentemente dal calore che ci viene dal Sole, il quale può riguardarſi come coſtante, e recherà conſeguentemente in ſeguito un maggior compenſo che non al preſente alla perdita di queſto calor proprio del globo) v'hanno eziandio delle altre cagioni particolari, che poſſono notabilmente au-

ſmen-

mentare il calore prodotto dalle due prime, e sole, fin qui calcolate.

L'una di queste cagioni particolari procede in qualche modo dalla prima cagion generale, e vi si può aggiugnere alcuna cosa. È certo che al tempo della roventezza, e in tutt' i secoli consecutivi fino a quello del raffreddamento della Terra, a segno di poterla toccare, tutte le materie volatili non potevano risedere sulla superficie, nè tampoco nel seno del globo; erano esse elevate e sparse in forma di vapori, e non han potuto tornare a terra che successivamente a misura ch' essa diveniva fredda. Queste materie si sono molto addentro per le fenditure e per i crepacci della Terra insinuate in assaissimi luoghi; quindi la primiera origine de' vulcani, i quali, com' è noto, si trovano tutti sulle alture de' monti, dove le fenditure della Terra sono tanto più grandi, quanto que' punti del globo sono più eminenti ed isolati; codesto deposito delle materie volatili de' primi secoli, sarà stato notabilmente accresciuto per l'aggiunta di tutte le materie combustibili, ch' è opera de' tempi susseguenti: le piriti, gli solfi, i carboni di terra, i bitumi ec. sono penetrati nella cavità della Terra, ed hanno quasi dappertutto formato de' grandi ammassi di materie infiammabili, e cagionato sovente degl' incendj, di cui sono indizio manifesto i tremiti della terra, la eruzione de'

de' vulcani, e le sorgenti calde che sgorgano da' monti, o nel seno scorrono delle cavità della Terra. Si può dunque presumere che questi fuochi sotterranei, de' quali gli uni bruciano, per così dire segretamente, e senza strepito, altri scoppiano con tanta violenza, accrescono d' alquanto l' effetto del calor generale del globo. Niente però di meno quest' aggiunta di calore non può essere che piccolissima; poichè si è osservato ch'è quasi eguale il freddo sulla vetta de' vulcani, come su quella degli altri monti della medesima altezza, trattine i tempi, in cui il vulcano è in moto, e getta fuori de' vapori infiammati o delle materie accese. Questa cagione particolare di calore non mi pare che sia meritevole di tutta quella considerazione, cui le hanno consacrato i Fisici.

Non è già lo stesso d' una seconda cagione, la quale pare che sia stata dimenticata, ed è il moto della Luna attorno della Terra. Questo secondario pianeta fa la sua rivoluzione intorno a noi in 27 giorni e un terzo all' incirca, ed essendo distante 85 mila 325 leghe, trascorre una circonferenza di 536 mila 329 leghe in questo spazio di tempo, lo che fa un moto di 817 leghe per ogni ora, o sia 13 in 14 leghe ad ogni minuto; benchè questo moto sia per avventura il più lento di tutt' i corpi celesti, non lascia però d' essere assai rapido per produrre sulla Terra,

ra, che gli serve d' asse o di perno, un notabile calore per lo sfregamento, che dal peso risulta e dalla celerità di questo pianeta. Ma non è cosa a noi possibile il calcolare la quantità di calore procedente da questa estrinseca cagione, poichè nulla fin quì abbiamo che possa servirci di unità o di termine di paragone. Ma se mai avviene che si possa conoscere il numero, la grandezza, e la velocità di tutte le Comete, come conosciamo il numero, la grandezza, e la rapidità di tutt' i pianeti circolanti intorno al Sole, si potrà allora portar giudizio della quantità del calore, che può la Luna recare alla Terra, per la quantità molto maggiore di fuoco, che tutti questi vasti corpi eccitano nel Sole, ed io sarei molto portato a credere che il calore prodotto da questa cagione nel globo della Terra non lascia d' essere una molto considerabile parte del suo calor proprio; e che conviene per conseguenza ampliare di più ancora i limiti de' tempi per la durazione della Natura. Ma rimettiamoci sul principale nostro oggetto.

Abbiam veduto, che sono le estati a un di presso eguali in tutt' i climi della Terra, e che questa verità è appoggiata sopra fatti incontrastabili; non può però dirsi lo stesso degl' inverni, son essi inegualissimi, e tanto più ineguali ne' diversi climi quanto più si discostano dall' Equatore, dove il calor d' in-

inverno e di eſtate è a un dipreſſo eguale. Io credo d'averne nel decorſo di queſta Memoria indicata la ragione, e d' avere baſtevolmente ſpiegata la cagione di queſta ineguaglianza per la ſoppreſſione delle emanazioni del calor terreſtre. Queſta ſoppreſſione, come ho detto, è cagionata dai venti freddi che ſi abbaſſano a terra, chiudono i pori, agghiacciano le acque, e rinſerrano le eſalazioni del calor terreſtre per tutto il tempo che dura il gelo; coſicchè non è coſa punto ſtrana che il freddo degl' inverni ſia infatti tanto più acuto, quanto più ſi avanza verſo i climi, dove la maſſa dell' aria ricevendo più obbliquamente i raggj del Sole, diviene più fredda.

Vi hanno nondimeno sì per il freddo che per il caldo alcune contrade ſulla Terra, che ſono un' eccezione alla regola generale. Al Senegal, nella Guinea, ad Angola, e veroſimilmente in tutti i paeſi, dove trovaſi la ſpecie umana imbrunita, come nella Nubia, nella terra de' Papous, nella nuova Guinea, è certo che colà il calore ſupera quello della rimanente Terra: ciò però procede da cagioni locali che da noi ſi ſpiegheranno nel primo Volume della ſeconda diviſione di queſt' Opera (*a*). Quindi, in tutti que' climi particolari, dove il vent-

(*a*) Vedi la Storia Naturale. *Tom. I., art.* Varietà della ſpecie umana, *pag.* 370. *e ſeg.*

vento di Levante domina tutto l'anno, e passa prima di arrivare sopra una estensione di terra considerabilissima, dove s'impregna di effluvj ignei, non è cosa punto sorprendente che siavi un calore più grande di 5, 6, ed anco 7 gradi che non è altrove. I freddi pure eccessivi della Siberia non provano altro se non che quella parte della superficie del globo è molto più elevata che non tutte le terre adiacenti. *Le contrade Asiatiche settentrionali*, dice il Barone di Strahlenberg, *sono notabilmente più in alto che non gli Europei, essi sono come una tavola è in confronto del pavimento, di sopra di cui è posata; perciocchè quando nel venire dell' Ouest e nell' uscire della Russia si passa all' Est per i monti Rifei e Rimnici per entrare in Siberia, si va innanzi sempre più salendo che discendendo* (*a*). *Vi ha nella Siberia molte pianure*, dice il Sig. Gmelin, *le quali non sono meno alte al di sopra dal rimanente della Terra, nè meno lontane dal suo centro di quello che siano molte alte montagne in altre regioni* (*b*). Queste pianure della Siberia pare che siano infatti tutte tanto alte quanto la vetta de' monti Rifei, dove il ghiaccio e la neve non si sciol-

(*a*) Descrizione deil' Imperio Russo traduzione francese, dal Tedesco, *Tom. I.*, *pag.* 322., stampato a Stokolm nel 1730.

(*b*) *Flora Siberica*, *Præf.* pag. 58. e 64.

ſi ſciolgono mai del tutto nella eſtate; lo che ſe non accade nelle pianure di Siberia, ciò procede dall'eſſere quelle meno iſolate, poichè queſta circoſtanza locale contribuiſce d' aſſai alla intenzione ed alla durata del freddo, o del caldo. Un vaſto piano, ſcaldato che ſia una volta, conſerverà più lungo tempo il ſuo calore che non una montagna iſolata, benchè ſiano amendue d' eguale altezza; e perciò pure una montagna toſto che ſia raffreddata conſerverà la ſua neve o il ſuo ghiaccio più lungo tempo che la pianura.

Ma ſe l' eceſſo paragoniſi del caldo coll' eceſſo del freddo procedente da queſte cagioni particolari e locali, ſarà forſe maraviglia il vedere che ne' paeſi, com'è il Senegal, dove il calore è maggiore, eſſo non ecceda però che di 7 gradi il più intenſo calor generale, ch' è di 26 gradi ſopra la congelazione, e che la maggiore altezza, a cui s' innalzi il liquore del termometro non è tutto al più che di 33 gradi al di ſopra di queſto medeſimo punto, mentre i gran freddi di Siberia vanno alcuna volta fino a 60, e 70 gradi ſotto al medeſimo punto della congelazione, e che a Pietroburgo, a Upſal ec. ſotto la medeſima latitudine della Siberia, i maggiori freddi non fanno diſcendere il liquore che a 25, o 26 gradi al diſotto della congelazione; quindi l' eceſſo del calore prodotto dalle cagioni locali, non eſſendo

do che di 6 o 7 gradi al disopra del maggior calore del resto della zona torrida, e l'eccesso del freddo prodotto pure da cagioni locali, essendo d'oltre 40 gradi al disotto del maggior freddo sotto la stessa latitudine, si dee conchiudere che codeste medesime cagioni locali influiscono molto più ne' climi freddi che ne climi caldi; quantunque non iscorgasi tosto ciò che può produrre questo gran divario nell'eccesso del freddo e del caldo. Niente però di meno riflettendovi, mi pare di travveder facilmente la ragione di codesto divario. L'aumento del calore d'un clima, com'è il Senegal, non può derivare che dall'azione dell'aria, dalla natura del terreno, e dalla depressione del medesimo; quella regione quasi a livello del mare, è in gran parte coperta di aride sabbie; un vento di levante costante invece di rinfrescare l'aria, l'accende, poichè questo vento prima di giungere, attraversa più di due mila leghe di terra sulla quale riscaldasi ognora più, e nondimeno tutte queste cagioni unite non apportano che un eccesso di 6 in 7 gradi sopra de' 26, ch'è la metà del maggior calore de' rimanenti climi. Ma in una regione quale è la Siberia, dove le pianure sono tanto alte quanto le cime de' monti soprastanno al livello del rimanente della terra, questo solo divario di elevazione dee recare un effetto a proporzione molto maggiore che la depressione del terreno del Sene-

gal,

gal, la quale non può fupporfi maggiore del livello del mare; poichè fe i piani di Siberia fono soltanto elevati quattro o cinquecento pertiche fopra il livello d'Upfal o di Pietroburgo, dee ceffare ogni maraviglia che l'eccefso del freddo vi fia sì grande, dacchè il calore, che efala dalla Terra, decrefcendo ad ogni punto come lo fpazio crefce, quefta fola cagione dell' elevazione del terreno bafta a fpiegare la gran differenza del freddo fotto la medefima latitudine.

Non rimane fu ciò che una molto interesfante quiftione. Gli uomini, gli animali, le piante poffono per alcun tempo reggere al rigore del freddo ecceffivo, ch'è di 60 gradi fotto alla congelazione; potrebbon effi egualmente refiftere ad un calore che foffe 60 gradi al difopra? Sì; qualora fi poteffero adoperare le cautele, e fi poteffero premonire contro il caldo, come fi fa fare contro il freddo; fe d'altronde quefto ecceffivo calore non duraffe, come il freddo eftremo che picciolo fpazio di tempo, e fe l'aria poteffe nel refto dell'anno rinfrefcare la Terra allo fteffo modo che le efalazioni del calore del globo rifcaldano l'aria ne' paefi freddi. Si fa efservi delle piante, degl'infetti e de' pefci che crefcono e vivono nelle acque termali, il cui calore è di 45, 50, e perfino di 60 gradi; vi hanno dunque delle fpecie nella Natura vivente, che poffono reggere a quefto grado di calore, e come i Negri fono nel

ge-

genere umano i meno incomodati dal gran calore, non potrebbesi forse conchiudere con molta verisimiglianza, che, nella nostra ipotesi, potesse la loro razza essere più antica che quella degli uomini bianchi?

Il Fine.



INDICE

Di quello ch'è contenuto in questo Volume.

Continuazione della Parte Sperimentale.



